

Vertrieb von DV-Dienstleistungen in Rechnerverbundnetzen - Planung, Organisation, Kontrolle -

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

eines Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

(DR. RER. POL.)

der Friedrich-Alexander-Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Dipl.-Inf. Wolfgang Renninger

aus

Welden/Opf.

1985

VERTRIEB VON DV-DIENSTLEISTUNGEN IN RECHNERVERBUNDNETZEN
- PLANUNG, ORGANISATION, KONTROLLE -

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DES AKADEMISCHEN GRADES
EINES DOKTORS DER WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN
(DR. RER. POL.)
AN DER WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT
DER FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG

VORGELEGT
VON
DIPL.-INF. WOLFGANG RENNINGER
AUS
WEIDEN/OPF.

REFERENT: PROFESSOR DR. P. MERTENS
KORREFERENT: PROFESSOR DR. H. STEINMANN
PROMOTIONSTERMIN: 11.6.1985

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1.	Einleitung	1
1.1.	Entwicklung von Rechnerverbundnetzen	1
1.2.	Zielsetzung	10
1.3.	Ansatz	12
1.4.	Literatur zu Kapitel 1	15
2.	Erscheinungsformen moderner Rechnerverbundnetze	18
2.1.	Das System START	18
2.1.1.	Zielsetzung	18
2.1.2.	Entwicklung und Organisation	18
2.1.3.	Leistungsangebot	20
2.1.4.	Technische Realisierung	22
2.1.4.1.	Topologie	22
2.1.4.2.	Hardware-Struktur	22
2.1.4.3.	Software-Struktur	24
2.1.5.	Kosten und Nutzen des Systems	25
2.1.6.	Besondere Merkmale	27
2.1.6.1.	Kopplung heterogener Netze	27
2.1.6.2.	Wettbewerbspolitische Konsequenzen	28
2.2.	Das Informationsnetz Euronet DIANE	30
2.2.1.	Zielsetzung	30
2.2.2.	Entwicklung und Organisation	31
2.2.3.	Leistungsangebot	34
2.2.4.	Technische Realisierung	34
2.2.4.1.	Topologie	34
2.2.4.2.	Übertragungsdienste - Transportprotokolle	36
2.2.4.3.	Benutzerdienste - Höhere Protokolle	37
2.2.5.	Kosten und Nutzen des Systems	38
2.2.6.	Besondere Merkmale	39
2.2.6.1.	Technische und administrative Regelungen	39
2.2.6.1.1.	Technische Regelungen	40
2.2.6.1.2.	Administrative Regelungen	42
2.3.	Das Deutsche Forschungsnetz	43
2.3.1.	Zielsetzung	43
2.3.2.	Entwicklungsstand	44
2.3.3.	Geplantes Leistungsangebot	45
2.4.	Literatur zu Kapitel 2	46
3.	Klassifizierung von Rechnerverbundnetzen	49
3.1.	Komponenten eines Rechnerverbundnetzes	49
3.1.1.	Datenverarbeitungseinrichtungen	49
3.1.2.	Anschlußnetz	50
3.1.3.	Datenvermittlungssystem	51
3.2.	Klassifikationschema	52
3.2.1.	Technische Gesichtspunkte	52
3.2.1.1.	Netztopologie	52
3.2.1.2.	Vereinigungsverträglichkeit	54
3.2.1.3.	Kommunikationstechnik	55
3.2.2.	Benutzungsbezogene Gesichtspunkte	56
3.2.2.1.	Verbundart	56
3.2.2.2.	Betriebsform	59
3.2.2.3.	Anwendungstyp	59
3.2.3.	Organisatorische Gesichtspunkte	61
3.2.3.1.	Netzentwicklung	61
3.2.3.2.	Netzzugang	61
3.2.3.3.	Koordination	62
3.3.	Übersicht	63

3.4.	Literatur zu Kapitel 3..	65
4.	Rechnerverbundnetze als marktwirtschaftliche Systeme .	67
4.1.	Problemstellung.	67
4.2.	Charakterisierung der Märkte	67
4.2.1.	Teilnehmer	67
4.2.2.	Organisation	69
4.2.3.	Erscheinungsformen	72
4.3.	Determinanten des Angebots	73
4.3.1.	Anbieter	73
4.3.2.	Dienstleistungen	75
4.3.3.	Produktdifferenzierung	79
4.3.4.	Integration.	81
4.3.5.	Spezialisierung.	83
4.3.6.	Skaleneffekte.	86
4.4.	Determinanten der Nachfrage.	89
4.4.1.	Bestimmung der Nachfrage	89
4.4.2.	Preiselastizität der Nachfrage	90
4.4.3.	Nachfrageschwankungen.	92
4.5.	Literatur zu Kapitel 4..	92
5.	Vertrieb	97
5.1.	Elemente der Absatzpolitik	97
5.2.	Preisgestaltung.	99
5.2.1.	Problemstellung.	99
5.2.2.	Analyse der Kosten und Preise in einem Rechnerverbundnetz	99
5.2.2.1.	Kosten-/Preisstruktur des Gesamtverbunds	99
5.2.2.2.	Kostenanfall-/struktur der Dienstleistungserbringer.	102
5.2.2.2.1.	Kostencharakteristik	102
5.2.2.2.2.	Probleme der Kostenbestimmung und -zurechnung.	104
5.2.3.	Preispolitische Zielsetzungen.	111
5.2.4.	Preisarten für DV-Dienstleistungen	114
5.2.5.	Methoden der Preisgestaltung	119
5.2.5.1.	Methodische Ansätze.	119
5.2.5.1.1.	Kostenorientierte Preisgestaltung.	119
5.2.5.1.2.	Nachfrageorientierte Preisgestaltung	120
5.2.5.1.3.	Konkurrenzorientierte Preisgestaltung.	120
5.2.5.2.	Preisgestaltung unter Wettbewerbsbedingungen	121
5.2.5.2.1.	Bestimmung von Preisuntergrenzen	121
5.2.5.2.2.	Ableiten von Soll-Deckungsbeiträgen.	124
5.2.5.2.3.	Marktgleichgewicht	125
5.2.5.3.	Preispolitische Strategien	128
5.2.5.3.1.	Berücksichtigung monopolistischer Bereiche	128
5.2.5.3.2.	Unbundling der Dienste	129
5.2.5.3.3.	Preisdifferenzierung	131
5.2.5.3.4.	Kalkulatorischer Ausgleich	135
5.2.6.	Abrechnungssysteme	135
5.2.6.1.	Anforderungen an ein Abrechnungssystem	135
5.2.6.2.	Unterstützung der Vermittlungsfunktion	141
5.2.6.3.	Dezentrale Leistungserfassung.	146
5.2.7.	Literatur zu Kapitel 5.1. und 5.2.	151
5.3.	Benutzerunterstützung.	156
5.3.1.	Problemstellung.	156
5.3.2.	Technische und organisatorische Randbedingungen	157
5.3.3.	Potenitielle Benutzerdienste.	158
5.3.3.1.	Informations- und Dokumentationsdienste.	158
5.3.3.2.	Beratungs- und Schulungsdienste.	160
5.3.3.3.	Zugriffsdienste.	166
5.3.3.4.	Administrative Dienste	173

5.3.4.	Standardisierung der Benutzerunterstützung	174
5.3.5.	Literatur zu Kapitel 5.3.	178
5.3.6.	Anhang zu Kapitel 5.3.	181
6.	Kontrolle.	184
6.1.	Problemstellung.	184
6.2.	Aufgaben des Netzmanagements	184
6.3.	Methodischer Aufbau der Leistungsüberwachung	187
6.4.	Servicegrad - Leistungsparameter	189
6.5.	Werkzeuge zur Datenerfassung, -sammlung und -auswertung	193
6.5.1.	Datenerfassung in einem Rechnerverbundnetz	193
6.5.2.	Aufbau eines Meßnetzwerkes	194
6.5.3.	Integration der Leistungsdaten	197
6.5.4.	Verarbeitung der Leistungsdaten.	200
6.6.	Berichtssysteme.	201
6.6.1.	Allg. Gestaltungsregeln.	202
6.6.2.	Aufbau eines Berichtssystems	204
6.7.	Nutzeffekte.	204
6.8.	Netzmanagement in offenen Systemen	207
6.9.	Literatur zu Kapitel 6.	212
6.10.	Anhang zu Kapitel 6.	215
7.	Zusammenfassung und Ausblick	220



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546226_0022

1. Einleitung

1.1. Entwicklung von Rechnerverbundnetzen

Mit dem Aufkommen der 3. Computergeneration Ende der sechziger/Anfang der siebziger Jahre begann eine Ära der Datenverarbeitung, die die gesamte EDV-Industrie entscheidend geprägt hat: das Zusammenwachsen von Datenverarbeitung und Kommunikation. Waren die DV-Anlagen der 2. Generation in der Lage, große Datenbestände zu verarbeiten und Datenbanken zu betreiben, so ermöglichten die Fortschritte in der Datenfernverarbeitung, Kommunikationsprozesse zwischen Programmen, Programmen und Benutzern oder zwischen Benutzern auch über größere Entfernungen zu beschreiben und zu implementieren. Damit eröffneten sich eine Fülle neuer Anwendungsfelder für die Datenverarbeitung, die sich in den darauffolgenden Jahren mit dem Siegeszug der Mikroelektronik noch einmal vervielfachten.

Die Entwicklung von Datenfernverarbeitungssystemen verlief im wesentlichen in zwei Stufen und begann in den Vereinigten Staaten:

Zunächst war man in der Lage, zentral verfügbare Verarbeitungskapazitäten über Terminals, Modems und Datenübertragungsleitungen auch entfernten Benutzern zugänglich zu machen. Es entstanden sternförmige, Terminal-orientierte Netze, die ihren Benutzern sowohl Remote-batch- als auch Time-sharing-Dienste anboten. Durch das Auslagern der Datenübertragungssteuerung in eigene Kommunikations- oder Front-End-Prozessoren und den Einsatz von Konzentratoren, Multiplexern und Mehrpunktleitungen wurde es möglich, die Übertragungskanäle besser auszulasten und so eine große Anzahl von Benutzern wirtschaftlich mit DV-Leistung zu versorgen.

Eines der ersten Kommunikationssysteme dieser Art findet man im militärischen Bereich, wo bereits in den frühen sechziger Jahren mit dem System SAGE (Semiautomatic Ground Environment) ein Instrument zur interaktiven Überwachung des Luftraumes geschaffen wurde (Frisch/Frank 1975). Andere frühe Entwicklungen gab es vor allem im Banksektor, bei den Luftfahrtgesellschaften oder im Bereich der Ausbildung (ebenda).

Unter den bekanntesten befinden sich z.B. SITA (Societe Internationale de Télécommunications Aéronautique), das weltweite Datenkommunikationsnetz der Luftfahrtgesellschaften, oder das am Dartmouth College entwickelte System DTSS (Dartmouth Time Sharing System), dessen Ideen und Prinzipien in viele andere Projekte einfließen. So bildete dieses System auch die Grundlage für eines der ersten kommerziellen Time-sharing Netze, das von General Electric angebotene MARK III, das neben dem von der Firma Tymshare betriebenen TYMNET heute zu den größten seiner Art zählt.

Nahezu parallel zur Ausbreitung der sowohl topologisch als auch organisatorisch im wesentlichen zentralistisch ausgelegten Datenfernverarbeitungssysteme der ersten Entwicklungsstufe kam es zu Bestrebungen, nicht nur Terminals, sondern auch Rechner mit anderen Rechnern kommunizieren zu lassen. Es begann die Entwicklung von Rechnerverbundnetzen im eigentlichen Sinn. Neben dem bis dahin dominierenden Ziel der Bereitstellung von Rechenleistung (und/oder Information) unabhängig von Ort und Zeit stehen hinter der Kopplung abhängiger und unabhängiger Rechnersysteme eine Reihe weiterer Motive. So führt z.B. W. Händler als Hauptziele für den Betrieb von Rechnerverbundnetzen neben dem bereits genannten auf (vgl. Händler 1976 u. Kapitel 3.):

- 1) Die Möglichkeit des Lastausgleichs unter den vorhandenen Rechnern.
- 2) Die Ausweitung des Angebots an Diensten, die Teilnehmer bzw. Benutzer in Anspruch nehmen können, wobei die Dienste insbesondere Anwender-Software, Datenbanken und Informationssysteme betreffen.
- 3) Die Erhöhung der Verfügbarkeit von Dienstleistungen ohne eine Verfielfachung der Rechner-Einrichtungen am Ort.

Diese Zielsetzung kommt auch in der Definition von J.C.W. Schröder zum Begriff des Rechnerverbundes zum Ausdruck. Er versteht darunter "eine verknüpfte Menge von abhängigen und unabhängigen Rechnersystemen, deren Verarbeitungsprozesse miteinander kommunizieren, um gewisse Betriebsmittel gemeinsam zu nutzen, wie z.B. Programme, Dateien, Hardwareeinrich-

tungen, Datenübertragungseinrichtungen zum Zwecke des Lastausgleichs, der Zuverlässigkeit oder der optimalen Auslastung der Betriebsmittel" (Schröder 1981).

Eine Schlüsselrolle in der Entwicklungsgeschichte von Rechnerverbundnetzen kommt sicher dem unter der Kurzbezeichnung "ARPA-Netz" bekannten Projekt der Advanced Research Project Agency des US-Verteidigungsministeriums zu (vgl. Heart 1975). Ursprünglich als Experiment gedacht, das die Vor- und Nachteile eines Funktionsverbundes in der Praxis erörtern sollte, wurde es innerhalb kürzester Zeit zu einem Vorreiter auf diesem speziellen Gebiet der Datenkommunikation. Im Zuge seiner Entwicklung wurden eine Reihe neuer Konzepte erarbeitet und erstmals eingesetzt, welche die Realisierung fast aller späteren Netze entscheidend beeinflussten (vgl. Schröder 1976). Beispiele hierfür sind Neuentwicklungen auf den Gebieten der Verbindung verschiedener Teilnehmerrechner (HOSTs), der Protokollebenen, des Hard- und Software-Designs der Vermittlungsrechner, der Netztopologie, der Zuverlässigkeit, der adaptiven Wegwahl, der Flußkontrolle oder der Paket-Vermittlung. Neben neuen technischen Erkenntnissen wurden aber auch im Bereich der anwendungsorientierten Benutzerkommunikation durch das Bestreben um die Festlegung einer einheitlichen Benutzerschnittstelle oder durch die Einführung eines netzweiten Nachrichtenvermittlungssystems zukunftsweisende Maßstäbe geschaffen.

Die erste inoffizielle Version des ARPA-Netzes ging Ende 1969 in Betrieb. Als schließlich im Jahre 1975 die Experimentierphase abgeschlossen war, bestand es aus über 100 Host-Systemen der unterschiedlichsten Typen und Hersteller und 56 Vermittlungsrechnern im Datenübertragungsnetz, wobei jedem Teilnehmer das gesamte Dienstleistungsspektrum, ausgehend von speziellen Maschinen-Architekturen oder Hardware-Geräten über eine Reihe experimenteller Software-Systeme, wie etwa MULTICS oder UNIX, bis hin zu einer Vielzahl von allgemeinen und problemspezifischen Software-Paketen und Datenbanken zur Verfügung stand.

Im weiteren Verlauf kam es sehr rasch zu einer Anpassung der Systeme der "ersten Generation" an die der "zweiten Generation".

So boten z.B. die beiden großen Timesharing-Anbieter General Electric und Tymshare ihren Teilnehmern schon bald die Möglichkeit, ihre eigenen Rechenanlagen an das Netz anzuschließen, um darüber sowohl auf Dienste der Betreiber zugreifen als auch selbst bestimmte Service-Leistungen, wie z.B. den Zugriff auf spezielle Datenbanken, den anderen angeschlossenen Benutzern anbieten zu können (vgl. Riley 1974).

Mit dem Aufkommen von Minicomputern und der damit verbundenen Auslagerung von DV-Kapazität auf dedizierte Systeme (intelligente Terminals, Arbeitsplatzrechner, Datenbankmaschinen,...) wurden aus den zunächst rein Terminal-orientierten Netzen mehr und mehr Rechnerverbundnetze nach Art des ARPA-Netzes. Diese "Mutation" läßt sich auch in der Generationenfolge verschiedener Hersteller-Netzkonzepte beobachten, die zunehmend die Kopplung von Rechnern oder den Anschluß von selbständigen dedizierten Systemen in ihre Architekturen aufnahmen (so z.B. IBM mit SNA (ab Version 3) (vgl. Doll 1980) oder Honeywell-Bull mit DSA).

Das gegenwärtige Bild der Kommunikationslandschaft ist gekennzeichnet durch die ungebrochene Entwicklungsdynamik sowohl in der Kommunikationstechnologie als auch im Anwendungsbereich. Schlagworte wie Teletex, Bildschirmtext, Telefax, VAN, Bus-/Ring-System, Lokales Netz, Gateway, Netzintegration, ISDN, Sprachintegration, Satellitenkommunikation, Breitbandkommunikation, Offenes System, Multifunktionaler Arbeitsplatz, Büroautomation, Euronet-DIANE, START, SWIFT, INPOL u.v.a.m. deuten in etwa die Vielfalt denkbarer Kommunikationsformen und -möglichkeiten an. Versucht man, die heutige Situation zu charakterisieren, so lassen sich im wesentlichen folgende Aspekte und Entwicklungstendenzen anführen:

- Evolution und Integration der Datenkommunikationsnetze

Datenkommunikationsnetze sind die eigentlichen Träger der Informationsübermittlung. Ihre Hauptaufgabe besteht in dem fehlerfreien Transport der ihnen übergebenen Daten zwischen definierten Schnittstellen (vgl. Gabler/Tietz 1981).

Anders als z.B. in den USA kann diese Dienstleistung aufgrund der in der Bundesrepublik vorliegenden fernmelderechtlichen Gegebenheiten nur die Deutsche Bundespost erbringen, zumindest dann, wenn die Grundstücksgrenzen überschritten werden. Stand und Entwicklung der Transportdienste sind deshalb in unserem Land primär durch die Aktivitäten der DBP gekennzeichnet.

Die Anfänge der Datenübermittlung gehen auf die Mitte der sechziger Jahre zurück (vgl. Elias 1981). Um möglichst schnell Übermittlungswege für Daten zur Verfügung stellen zu können, wurde zunächst die vorhandene Fernmelde-Infrastruktur auch zur Datenfernverarbeitung verwendet. In Übereinstimmung mit internationalen Empfehlungen konnte man Datenübertragung in vorhandenen Wählnetzen (Telefon- und Fernschreibnetz) und auf festen Verbindungen (Stromwegen und Direktrufnetz) durchführen. Da diese Netze ihrem Ursprung nach für andere Dienste ausgelegt sind, konnte ihre Verwendung für die Datenübertragung stets nur Mitbenutzung sein. Die Datenübertragung mußte sich dabei den physikalischen Bedingungen und den Grenzwerten dieser anderen Dienstleistungen (Geschwindigkeit, Fehlerwahrscheinlichkeit,...) unterwerfen. Erst in den Jahren 1973/75 wurde durch den Aufbau eines elektronischen, programmgesteuerten Wählnetzes (DATEX-L-Netz) auf die besonderen Belange der digitalen Datenübertragung eingegangen. Im August 1981 kamen mit der Eröffnung des auf Basis der Datenpaketvermittlung arbeitenden DATEX-P-Netzes weitere Dienstleistungen hinzu, so daß die DBP heute ein verhältnismäßig breites Angebot zur Datenübertragung bereithält (siehe Abschnitt 5.3.).

Die absehbare technische Entwicklung im Fernmeldebereich in den nächsten Jahren ist durch den generellen Übergang zu digitalen Systemen in allen Fernmeldebereichen (Aufbau "interner" Rechnernetze für die Datenübertragung) und durch die Einführung der optischen Nachrichtenübertragung unter Verwendung von Glasfasern gekennzeichnet. Folge dieser technischen Entwicklung wird das schrittweise Zusammenwachsen der bisher isolierten Fern-Netze zu einem von

allen Fernmeldediensten gemeinsam genutzten integrierten Netz (ISDN = "Integrated Services Digital Network" (vgl. Sanden 1980)) sein. Ein erster Schritt in diese Richtung ist das von der DBP betriebene "Integrierte Text- und Datennetz" (IDN), das bereits einen Teil der gewünschten Dienste in einer Struktur vereint (vgl. Gabler/Tietz 1981). Mit der Einführung der Glasfasertechnik, deren Möglichkeiten gegenwärtig im Rahmen des Pilotprojekts BIGFON ("Breitbandiges integriertes Glasfaser-Fernmeldeortsnetz") (vgl. Braun 1982) untersucht werden, wird es schließlich zu einer umfassenden Integration auch von Breitbanddiensten (Sprach-, Bildkommunikation) kommen. Neben der Entwicklung moderner terrestrischer Übertragungssysteme zieht die DBP auch die künftige Nutzung von Satelliten zur Datenübertragung in Betracht. Erste Gehversuche auf diesem Gebiet soll der Telecom-I-Satellit bringen, dessen Start voraussichtlich für Ende 1984 vorgesehen ist.

Die Einführung neuer physischer Übertragungsmedien hat auch die Möglichkeiten zum Aufbau "Lokaler Netze" erheblich erweitert, wobei heute sowohl Bus- als auch Ring-Systeme Verbreitung gefunden haben. Da es sich hierbei um gebietlich eng begrenzte Konfigurationsformen handelt, sind Lokale Netze zunächst unabhängig vom Leistungsangebot der DBP. Zur Kommunikation über Fern-Netze bedienen sie sich i.d.R. sogenannter "Gateways" (vgl. Boell 1981).

- Aufbau von "Value Added Networks"

Der Begriff "Value Added Network" (VAN) kam vor einigen Jahren in den USA auf, um damit spezielle Netze zu charakterisieren, die neben der reinen nachrichtentechnischen Transportleistung noch weitere Dienste, wie z.B. allgemeine Dienste für den Teilnehmer, Protokollanpassung, Speicher- oder Prozessorleistungen anbieten (vgl. Bocker 1980). Während die allgemeinen Dienste für den Teilnehmer (Direktruf, Gebührenzuschreibung, Teilnehmerklasse,...) bereits seit langem wesentliches Merkmal der öffentlichen Netze für Daten- und Textkommunikation sind und seit der Einführung der Datenpaketvermittlungstechnik auch die Anpassung an unterschiedliche Übertragungsprotokolle reali-

sierbar ist, hat die DBP höhere Dienste in Erprobung oder bietet sie erst seit kurzer Zeit an. Es handelt sich dabei um die neuen Technologien Bildschirmtext, Videotext, Telefax und Teletex. Diese modernen "VANS" sind in der Bundesrepublik auf bestehenden Datenkommunikationsnetzen implementiert, so z.B. Bildschirmtext auf dem Datex-P- und Fernsprechnet oder Teletex auf dem Datex-L-Netz, und sind von ihrer Struktur her reine Applikationsdienste (vgl. Schindler 1982). Sie unterscheiden sich von den zahlreichen, gegenwärtig existierenden benutzerdefinierten Applikationsdiensten durch die bereits bestehende oder in Aussicht stehende Normung durch das CCITT. Dadurch kommt ihnen beim Aufbau künftiger Anwendungssysteme, insbesondere bei der Einführung moderner Bürosysteme, besondere Bedeutung zu. So finden sich z.B. bereits heute im Angebot vieler Hersteller von Bürokommunikations-Einrichtungen standardisierte Schnittstellen zum Teletex-Dienst. Bei der Entwicklung künftiger Rechnerverbundnetze wird speziell das Medium Bildschirmtext, mit seiner Möglichkeit des individuellen Rechnerverbundes, als wirtschaftliche Alternative zu betrachten sein.

- Standardisierungsbestrebungen im Kommunikationsbereich

Die im Laufe der Jahre entstandenen Rechnernetze oder verteilten Datenverarbeitungssysteme bauten zum größten Teil auf völlig unterschiedlichen Verfahrensweisen auf, die teils durch den Hersteller, teils durch die spezielle Anwendung bedingt waren. Sie wurden in der Folgezeit immer mehr verfeinert und vervollkommenet, so daß heute nahezu jedem Netz oder Netzkonzept eine umfangreiche Systematik an Konventionen bzgl. der Kommunikation zugrundeliegt. Schindler (vgl. Schindler 1981) vergleicht diesen Prozeß treffend mit dem Heranwachsen unterschiedlicher "technologischer Kulturkreise", die sich mehr oder weniger unabhängig voneinander gebildet haben. Während jedoch die einzelnen Subkulturen in sich zumeist konsistent und lebensfähig sind, gibt es für Angehörige verschiedener solcher Kulturkreise, von Einzelfällen abgesehen, so gut wie keine Möglichkeit zur gegenseitigen Kommunikation oder Koopera-

tion. Der Grund dafür liegt vor allem in der Fülle von Einzelkonventionen, die in jedem dieser Netze in anderer Weise gelten und für derartige Versuche eine unüberwindbare Barriere darstellen.

Andererseits besteht ein starkes nationalökonomisches Interesse daran, eine freizügige Kommunikation zwischen beliebigen Partnern und über unterschiedliche Netze hinweg zu ermöglichen (vgl. ebenda). Aus diesem Bestreben heraus kam es in verschiedenen Standardisierungsinstitutionen zu Gruppierungen, die sich mit der nationalen und internationalen Abstimmung der Abläufe im Kommunikationsbereich auseinandersetzen. Zu den wichtigsten Vertretern zählen die beiden großen, multinationalen Dachorganisationen der nationalen Standardisierungs- und Fernmeldebehörden ISO und CCITT.

Den gegenwärtigen Stand der Diskussion spiegelt das ISO-Architekturmodell wider, das den Kommunikationsvorgang in sieben unterschiedliche und hierarchisch angeordnete semantische Ebenen unterteilt. Während zwischen den verschiedenen Organisationen über den grundsätzlichen Aufbau heute weitgehend Einvernehmen besteht, ist die Diskussion um die Beschreibung der einzelnen Schichten z.T. noch in den Anfängen.

Am Ende aller Standardisierungsbemühungen steht das "Offene Kommunikationssystem", dessen zentrale Aufgabe in der "Gewährung freizügiger, ökonomischer und sicherer Kommunikation zwischen seinen Teilnehmern (sogenannten Anwendungsinstanzen)" besteht (Schindler 1981).

Es ist heute unbestritten, daß die Technologie der Offenen Systeme die künftige Struktur der Kommunikationslandschaft weitgehend bestimmen wird. Besonders deutlich wird dies im Bereich der öffentlichen Datenkommunikationsnetze und der darauf aufbauenden höheren Dienste (VANs), da diese allein aus ihrer gesellschaftlichen Konstruktion heraus dem Verlangen nach offener Kommunikation nachkommen müssen. Es ist darüber hinaus zu erwarten, daß sich auch die bereits bestehenden Rechnernetze über sogenannte "Gateways" in ihrem Verhalten anderen Netzen gegenüber den zu erwartenden Konventionen anpassen. Schließlich ist dieser Trend auch von der Seite der Hard- und Software-Hersteller zu

beobachten, auch wenn es sich bei den heute bereits als "Offene Systeme" angebotenen Produkten mehr um marktpolitische Schachzüge als um ein gemeinsames Bestreben nach einer Vereinheitlichung der Kommunikation handelt.

- Entwicklung komplexer anwenderorientierter Rechnerverbundnetze

In den letzten Jahren wurden auch im europäischen Raum eine Vielzahl von anwenderorientierten Rechnerverbundnetzen entwickelt und ausgebaut. Während ein Großteil davon der oben erwähnten Klasse von "Subkulturen" angehört, also ausschließlich auf herstellerspezifischen Netzkonzepten basiert, wurden einige Projekte in Angriff genommen, die von ihren Zielsetzungen und verwendeten Technologien her in der Fachöffentlichkeit große Resonanz gefunden haben. Entsprechende Vorhaben finden sich dabei nicht nur im Bereich der Forschung (hier wären z.B. das am Hahn-Meitner-Institut Berlin entwickelte HMINET (vgl. Butscher 1981) oder das vom DFVLR ins Leben gerufene Projekt Snatch (vgl. Einert/Glas 1981) zu nennen), sondern z.B. auch in der öffentlichen Verwaltung (Datenvermittlungsystem Nordrhein-Westfalen, DSV-NW (vgl. Vogel 1978)), auf dem Gebiet der Information und Dokumentation (Direct Information Access Network for Europe, Euronet DIANE (vgl. Haber 1982)) oder auf kommerzieller Ebene (System zur technischen Automation von Reiseverkehr und Touristik, START (vgl. Mierzowski 1981)). Von all diesen Projekten gehen bis heute wichtige Impulse für die gegenwärtige Diskussion über die Rechnerverbundtechnologie aus, so z.B. auf dem Gebiet der Kopplung heterogener Rechner bzw. Netzkonzepte (Snatch, START), der Entwicklung von "Voraus-Standards" als nationale Zwischenlösung (DVS-NW), dem Entwurf und der Implementierung verschiedener Protokollebenen (HMINET, Euronet-DIANE) oder dem Aufbau organisatorischer Regelungen zwischen Netzbetreibern und -teilnehmern (Euronet-DIANE). Auf verschiedene dieser Vorhaben wird wegen ihrer Bedeutung im folgenden Kapitel noch einmal näher eingegangen.

Die aktuelle Bedeutung moderner Kommunikations- und Rechnerverbundnetze wird nicht zuletzt durch die im Juni 1981 erfolgte Gründung der Fachgruppe "Rechnernetze" im Fachausschuß 3.4 der Gesellschaft für Informatik deutlich (vgl. Gerner 1981). Damit wurde erstmals in der Bundesrepublik eine Einrichtung geschaffen, die dem Bedarf nach einem Forum zum gegenseitigen Erfahrungs- und Informationsaustausch über Anwendungen, Projekte und Entwicklungstrends nachkommen und darüber hinaus die Möglichkeit zur Einflußnahme und Mitwirkung bei Standardisierungs- und Normierungsarbeiten der nationalen und internationalen Gremien ermöglichen sollte. Der starke Zulauf, den die Fachgruppe seither verzeichnen konnte, zeigt die Notwendigkeit einer solchen Einrichtung und dokumentiert zugleich den hohen Stellenwert, den dieses Gebiet heute innerhalb der Informatik innehat.

1.2. Zielsetzung

Die grob skizzierten Entwicklungstendenzen unserer heutigen Kommunikationslandschaft lassen erkennen, daß

- mit der Einführung moderner Übertragungstechnologien und deren Einsatz beim Auf- und Ausbau öffentlicher Datenübertragungsnetze,
- mit der Bereitstellung netzintegrierter höherer Dienste ("Value Added Networks") und
- mit der Diskussion um "Offene Systeme", der sich abzeichnenden Normung des gesamten Kommunikationsvorgangs und der als Folge davon zu erwartenden Öffnung der Herstellerkonzepte

die Infrastruktur für den Aufbau und den Betrieb umfassender anwenderorientierter Rechnerverbundnetze zumindest mittelfristig vorhanden ist. Projekte wie Euronet-DIANE, das START-System oder die verschiedenen Rechnerkopplungen, die im Lauf der Versuchsphase von Bildschirmtext realisiert wurden und über die heute einer breiten Benutzerschicht ein weites Spektrum von Dienstleistungen angeboten wird, zeigen, welche vielfältigen Erscheinungsformen solche Netze besitzen können.

Der sich abzeichnende Innovationsschub im Bereich der Kommunikation mit den damit verbundenen neuen Formen der Informationsverarbeitung und des Informationsaustausches führt zwangsläufig zu neuen Anforderungen und Aufgabenstellungen für die von dieser Entwicklung am stärksten betroffene Gruppe der DV-Manager und Rechenzentrumsleiter.

Die Teilnahme an einem Rechnerverbundnetz kommt dabei einer "Öffnung nach außen" gleich. Damit soll zum Ausdruck gebracht werden, daß der DV-Leiter mit Hilfe genormter Schnittstellen und durch den Anschluß an flächendeckende Transportnetze in die Lage versetzt wird, verschiedenste DV-Dienstleistungen auch über betriebliche Grenzen hinweg einem breiten Benutzerkreis anzubieten. Er wird dabei zunehmend die Rolle eines Produzenten von definierten Dienstleistungen einnehmen, der seine Produkte auf einem mehr oder weniger zugänglichen Markt, dem Transportnetz, allein oder im Wettbewerb mit anderen Anbietern vertreibt. Neben fundierten Kenntnissen der aktuellen Rechnerverbund-Technologie benötigt er für diese Aufgabe ein vertieftes Verständnis für volkswirtschaftliche und betriebswirtschaftliche Zusammenhänge und Abläufe.

Es liegt wohl hauptsächlich in der hohen Geschwindigkeit begründet, mit der sich der gesamte Bereich der Kommunikation einschließlich der Rechnerverbundnetze entwickelt, daß der betreffende DV-Manager heute für die auf ihn zukommenden Aufgaben weder eine umfassende Darstellung der neuen Technologien noch Entscheidungshilfen für deren ökonomisch optimalen Einsatz vorfindet (vgl. Schindler 1981).

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag dazu leisten, diese Lücke zumindest für das Gebiet der anwenderorientierten Rechnernetze zu schließen. Hauptanliegen ist deshalb:

- Die systematische Darstellung des aktuellen Stands und der voraussichtlichen Entwicklung solcher Technologiefelder, die speziell anwenderorientierte Rechnerverbundnetze betreffen.
- Die Analyse und Diskussion betriebswirtschaftlicher Problemstellungen im Zusammenhang mit der Teilnahme an einem Rechnerverbundnetz.

- Die Bereitstellung von Entscheidungshilfen, die den zuständigen Entscheidungsträger bei Fragen nach dem Aufbau, dem Betrieb oder der Teilnahme an einem solchen Netz unterstützen.

Entsprechend der oben geschilderten Problematik einer "Öffnung nach außen" wird hierbei insbesondere auf den Vertrieb von DV-Dienstleistungen in einem Rechnerverbundnetz eingegangen.

Die "Einschränkung" auf anwenderorientierte Rechnerverbundnetze soll lediglich zum Ausdruck bringen, daß auf die gesonderte Problematik der Auslegung und des Betriebes von reinen Datenübertragungsnetzen, wie sie bei uns von der Deutschen Bundespost aufgebaut und angeboten werden und die aus technischer Sicht heute ebenfalls Rechnerverbundnetze darstellen, nicht eingegangen wird. Sie werden vielmehr als Transportträger verstanden, die die Infrastruktur für umfassendere Verbundsysteme darstellen.

1.3. Ansatz

Gemäß der Zielsetzung werden die mit dem Management von Rechnerverbundnetzen in Zusammenhang stehenden Aufgaben sowohl aus technischer wie auch aus ökonomischer Sicht behandelt. Wie in Abbildung 1./1 angedeutet, geschieht dies durch eine Betrachtung relevanter Teilbereiche, die mittelbar oder unmittelbar mit dem Begriff Rechnerverbundnetz verknüpft sind.

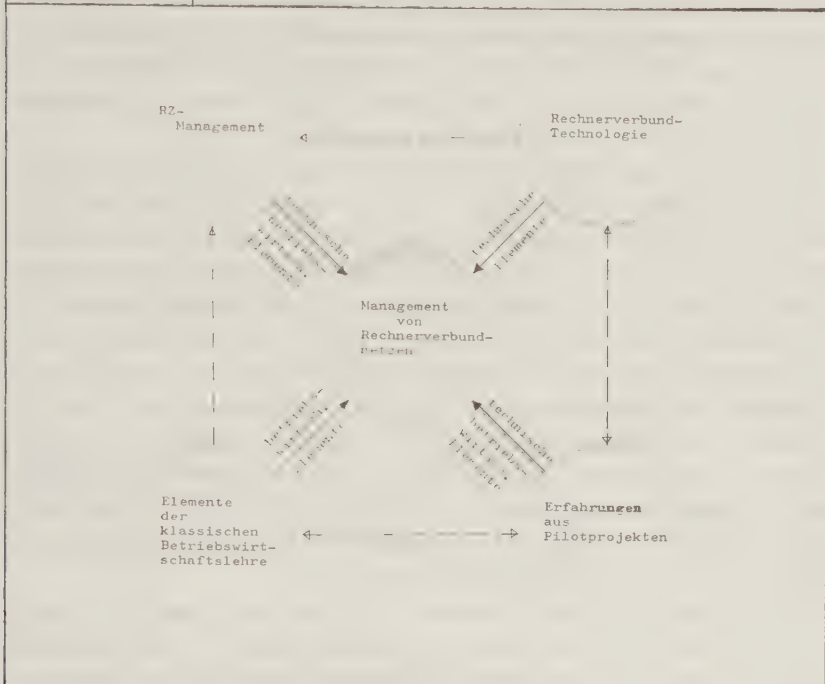
Das Gebiet der Rechnerverbund-Technologie liefert das technische Umfeld, dessen Verständnis für den Aufbau von Verbundsystemen notwendig ist.

Faßt man Rechnerverbundnetze als technisch-organisatorische Erweiterung von zentralen, "konventionellen" Rechenzentren auf, so läßt sich untersuchen, inwieweit bewährte Elemente der Führung solcher Organisationseinheiten (RZ-Management) auf die betriebswirtschaftliche Führung von Rechnerverbundnetzen übertragen werden können.

Die klassische Betriebswirtschaftslehre bildet mit ihren Theorien (Unternehmensführung, Produktionstheorie, Marketing) und den daraus abgeleiteten Methoden und Werkzeugen

Abb. 1./1

Management von Rechnerverbundnetzen als Synthese verschiedener Teilbereiche



den Grundstock zur Beantwortung aller ökonomischen Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Betrieb und der Teilnahme an Rechnerverbundnetzen.

Schließlich lassen sich aus den Erfahrungen, die man im Rahmen von einzelnen Pilotprojekten gewonnen hat, wertvolle Erkenntnisse für praktische Vorgehensweisen und Strategien auf diesem speziellen Gebiet ableiten. Als besonders wertvoll erwies sich dabei das Anfang 1980 in Betrieb genommene Informationsverbundnetz Euronet-DIANE, das trotz seines speziellen Anwendungsgebietes sehr gut die Wesenszüge eines allgemeinen Rechnerverbundes erkennen läßt (vgl. Abschnitt 2.2.).

Für die Beschreibung der zu betrachtenden Aufgabenfelder bietet sich eine Gliederung nach betrieblichen Funktionsbereichen (F&E, Vertrieb, Einkauf, Produktion, Rechnungswesen) an. Diesem Ansatz liegt die Vorstellung zugrunde, daß Rechnerverbundnetze, ähnlich wie konventionelle Rechenzentren, als Unternehmen aufgefaßt werden können, die wie andere Unternehmen durch ihr Produktionsprogramm, die eingesetzten Produktionsfaktoren und ihre speziellen Produktionsprozesse charakterisiert sind (vgl. Wall 1978).

Im Rahmen dieser Arbeit werden schwerpunktmäßig Aufgaben der Planung, Organisation und Kontrolle in Verbindung mit dem Vertrieb von DV-Dienstleistungen in Rechnerverbundnetzen behandelt. Zu den zu untersuchenden Fragestellungen gehören insbesondere die Charakterisierung von Rechnerverbundnetzen als marktwirtschaftliche Systeme, die Möglichkeiten zur Preisgestaltung von DV-Dienstleistungen und der damit verbundenen Abrechnungsverfahren unter Berücksichtigung der in einem Rechnerverbundnetz zu erwartenden polypolistischen Marktsituation, geeignete Formen der Benutzerunterstützung zur Verbesserung der Transparenz des durch einen Rechnerverbund geschaffenen Dienstleistungsmarktes sowie Aufgaben des Controlling in einem Rechnerverbundnetz.

Andere Aufgabenfelder, insbesondere aus dem Produktionsbereich, können nur am Rand gestreift werden. Ihre genaue Analyse bleibt einer eigenen Untersuchung vorbehalten. Zu den hier interessierenden Fragen zählen Stand und Entwicklung der Datentransportnetze im Hinblick auf distributionspolitische Entscheidungen (entspricht i.w. dem Dienstleistungsangebot der Deutschen Bundespost), die Ausprägung der Schnittstellen zum Anschluß an geeignete Datentransportnetze insbesondere im Bereich der Anwendungsprotokolle, das gesamte Gebiet der Produktionsplanung, -steuerung und -kontrolle einschließlich der Qualitätssicherung sowie die Anforderungen an einen Rechnerverbund unter dem Gesichtspunkt des Datenschutzes und der Datensicherung.

Der eigentlichen Analyse des Managementprozesses im absatzpolitischen Bereich gehen zwei einführende Kapitel voraus. Zunächst wird anhand einiger herausragender neuerer Entwicklungen das Verständnis für die Möglichkeiten und die

Problematik anwenderorientierter Rechnerverbundnetze vertieft. Dem folgt die Aufstellung eines Klassifikationsschemas, das dazu beitragen soll, die Vielzahl der heute unter dem Begriff Rechnerverbundnetz (oder den synonym verwendeten Ausdrücken Rechnernetz, Rechnerverbundsystem) subsumierten Erscheinungsformen nach verschiedenen Gesichtspunkten zu unterscheiden und einzuordnen.

1.4. Literatur zu Kapitel 1.

- Arnold 1982: Arnold, F., Telekommunikation - Gestaltungsaufgabe der Deutschen Bundespost, Online GmbH (Hrsg.), Online'82 - Nachtrag zur letzten Kongreßmesse, Velbert 1982, S. 10 ff.
- Bocker 1980: Bocker, P., Value Added Networks, Informatik Spektrum 3(1980), S. 195 f.
- Boell 1981: Boell, H.-P., Lokale Netze: Das fehlende Glied in der Telekommunikation, Online 19(1981), S. 450 ff.
- Braun 1982: Braun, E., Neue Formen der Kommunikationstechnik - Beispiel BIGFON, Siemens-Zeitschrift 56(1982)6, S. 9 ff.
- Butscher 1981: Butscher, B., HMINET 2 - A Local X.25 Network Connected to the German Public Data Network, Proceedings of the International Conference "Local Networks & Distributed Office Systems", London 1981, S. 2 ff.
- Doll 1980: Doll, D., Doll on the Evolution of SNA, Datamation 26(1980)3, S. 135 ff.
- Einert/Glas 1981: Einert, D., Glas, G., Snatch Opens Manufacturers' Networks through Gateways, Proceedings of the IEEE Symposium on Data Communications 1981, S. 44 ff.
- Elias 1981: Elias, D., Das Dienstleistungsangebot der Deutschen Bundespost für Datenverkehr, Informatik Spektrum 4(1981), S. 3 ff.
- Frisch/Frank 1975: Frisch, I.T., Frank, H., Computer Communications - How We Got where We are, Proceedings of the ACM National Conference 1975, S. 109 ff.
- Gabler/Tietz 1981: Gabler, H., Tietz, W., Datenkommunikation in den Fernmeldenetzen der Deutschen Bundespost, Informatik Spektrum 4(1981), S. 11 ff.
- Gerner 1981: Gerner, N. (Hrsg.), Fachgruppe Rechnernetze - Mitteilungen Nr. 1, Oktober 1981.
- Haber 1982: Haber, R., Euronet DIANE - Erste Erfahrungen und zukünftige Entwicklungen, Informatik Spektrum 5(1982), S. 38 ff.
- Händler 1976: Händler, W., Rechnerverbund: Motivation, Möglichkeiten und Gefahren, in: Haupt, D., Petersen, H. (Hrsg.), Rechnernetze und Datenfernverarbeitung, Berlin u.a. 1976, S. 3 ff.
- Heart 1975: Heart, F.E., The ARPA Network, in: Grimsdale, R.L., Kuo, F.F. (Hrsg.), Computer Communication Networks, Noordhoff 1975, S. 19 ff.
- Mierzowski 1981: Mierzowski, K., Buchen von Flug-, Bahn- und Pauschalreisen über nur ein Terminal, Online 19(1981), S. 612 ff.

- Riley 1974: Riley, W.B., Computer Networks are Taking on the Heavyweight Computations, Electronics (1974)5, S. 98 ff.
- Sanden 1980: von Sanden, D., Weltweites öffentliches Netz für Sprach-, Text-, Bild- und Datenübertragung, ntz 33(1980), S. 74 ff.
- Schindler 1981: Schindler, S., Offene Kommunikationssysteme - Heute und Morgen, Informatik Spektrum 4(1981), S. 213 ff.
- Schindler 1982: Schindler, S., Einige Bemerkungen zu den neuen Schlagworten im Kommunikationsbereich, Informatik Spektrum 5(1982), S. 5 ff.
- Schröder 1976: Schröder, J.C.W., Entwicklung und Wirtschaftlichkeit von Rechnerverbundnetzen, in: Haupt, D., Petersen, H. (Hrsg.), a.a.O., S. 81 ff.
- Schröder 1981: Schröder, J.C.W., Wirtschaftlichkeitsaspekte bei Rechnerverbundnetzen, Vortrag auf einem Arbeitsgespräch der FG Rechnernetze der Gesellschaft für Informatik, Mannheim, November 1981.
- Vogel 1978: Vogel, B., Das Datenvermittlungssystem NW(DVS), in: Schindler, S. u.a. (Hrsg.), Rechnernetze und Datenfernverarbeitung, Berlin 1978, S. 230 ff.
- Wall 1978: Wall, D., Organisatorische Merkmale des Produktionsbetriebes Rechenzentrum, in: Wall, D. (Hrsg.), Organisation von Rechenzentren, Berlin u.a. 1978, S. 3 ff.

2. Erscheinungsformen moderner Rechnerverbundnetze

2.1. Das System START

2.1.1. Zielsetzung

START ist ein Reservierungs- und Informationssystem für die speziellen Belange der Reise- und Touristik-Branche und soll die Kommunikationsbeziehungen zwischen Reiseanbietern, den sog. Leistungsträgern, und Reisebüros als Vermittler dieser Leistungen automatisieren und standardisieren (vgl. Schloßbohm o.J., Fleischmann Grundlagen 1980, Fleischmann Verarbeitung 1980 u. Mierzowski 1981).

Schon Ende der sechziger, Anfang der siebziger Jahre begannen die größeren Reiseanbieter mit dem Aufbau und dem Betrieb eigener Buchungssysteme, auf die über Buchungszentralen oder eigene Agenturen zugegriffen werden konnte. Um das Buchungsverfahren abzukürzen, bot es sich an, den Buchungsplatz direkt in die Reisebüros zu übernehmen. Beim Anschluß an die Systeme mehrerer Reiseveranstalter hätte dazu jedoch eine Reihe unterschiedlicher Terminals installiert werden müssen, was sowohl aus räumlichen als auch aus wirtschaftlichen Gründen für den Großteil der Reisebüros nicht in Frage kam.

Hauptaufgabe des aus dieser Situation heraus entwickelten START-Systems war deshalb die Bereitstellung eines kostengünstigen Standardterminals, mit dem der Reisebüroexpedient über ein einheitliches Datennetz auf die Leistungen verschiedener, bereits bestehender Reservierungs- und Informationssysteme unterschiedlicher Leistungsträger zugreifen kann. Ergänzt wird dieses Angebot im START-Netz durch zusätzliche Funktionen zur Abwicklung und Administration der Reisebürotätigkeiten.

2.1.2. Entwicklung und Organisation

Zur Realisierung dieser Idee wurde 1971 die START - Studiengesellschaft zur Automatisierung für Reise und Touristik - GmbH ins Leben gerufen, die 1976 in die START-Datentechnik für Reise und Touristik umgewandelt wurde.

Von seiten der Leistungsanbieter sind an dem START-System die Deutsche Bundesbahn (DB), die Deutsche Lufthansa (DLH) sowie die Touristik Union International (TUI) mit je 25% beteiligt. Die verbleibenden Anteile verteilen sich zu je 8,3 % auf die Leistungsvermittler Deutsches Reisebüro (DER), amtliches bayerisches Reisebüro (abr) sowie Hapag Lloyd Reisebüro GmbH (HALO).

Abb. 2./1		Marktdurchdringung des START-Systems *	
	Anzahl Reisebüros m. Agenturvertrag	davon Reisebüros mit START-Anschluß	
		absolut	%
DI	1167	1304	49,8
IATA (DLH)	1167	984	33,6
DB	1065	864	21,0

* Stand: 29.8.84.

Nach mehreren Planungsstudien wurde 1977 der Auftrag zur Erstellung eines schlüsselfertigen Systems vergeben. Ab Mitte 1979 wurde mit der Einführung begonnen, die innerhalb eines Jahres abgeschlossen war. Mitte 1981 waren rund 1450 Reisebüroterminals (RBT) bei etwa 900 Reisebüros an das START-System angeschlossen. Zur Jahresmitte 1984 beliefen sich diese Zahlen auf 1600 Reisebüros und 2400 Terminals. Wie Abbildung 2./1 verdeutlicht, wird damit ein Großteil der lizenzierten Reisebüros erreicht.

Das Netz wurde so konzipiert, daß jederzeit weitere Leistungsträger und Funktionen aufgenommen werden können. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die beteiligten Leistungsträger kaum bereit waren, weitere Partner an dem System teilnehmen

zu lassen, was im Laufe der Entwicklung zu erheblicher Kritik an dem START-Konzept geführt hat (vgl. Abschnitt 2.1.6.2.).

Die Erfahrungen aus der Entwicklung des START-Netzes waren Grundlage für den Aufbau ähnlicher Netze in anderen Ländern, so z.B. für das Informations- und Platzbuchungssystem Melia in Spanien (vgl. Magnussen 1982).

2.1.3. Leistungsangebot

Das START-System umfaßt folgende Leistungen (vgl. Abbildung 2./2):

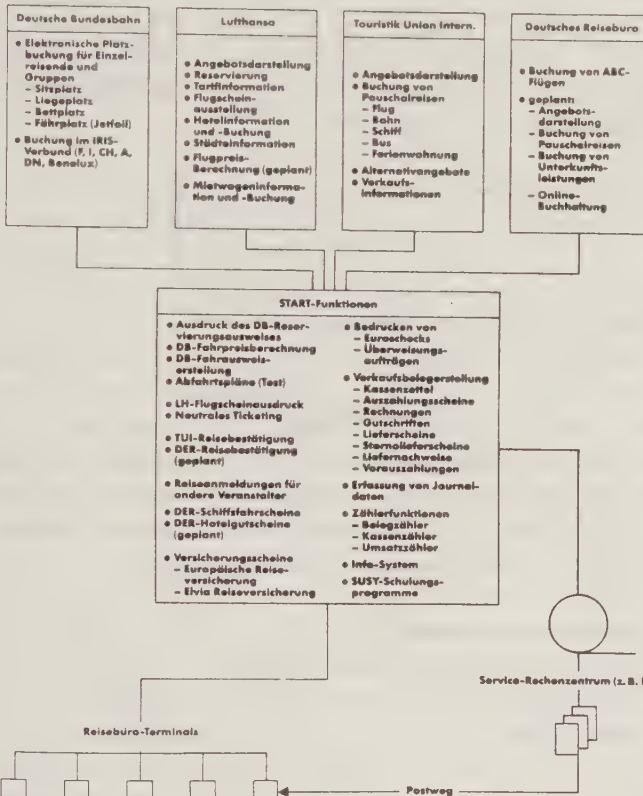
Über das Reisebüroterminal werden dem Kunden die Leistungen der drei angeschlossenen Leistungsträger DB, DLH und TUI angeboten, d.h. der Reisebüroexpedient hat Zugriff auf die Datenbanken dieser Anbieter und kann dort gespeicherte Informationen abrufen bzw. Reservierungen vornehmen. Seit jüngster Zeit steht ihm darüber hinaus das Charterangebot des DER zur Verfügung. Der START-Rechner übernimmt alle anderen im START-System realisierten Funktionen.

Im Bahnbereich werden über die Elektronische Platzbuchungsanlage (EPA) der DB Sitz-, Liege- und Schlafwagenplätze reserviert. Darin eingeschlossen sind auch die Züge der im IRIS-Verbund zusammengeschlossenen Bahnen Italiens, der Niederlande und der Schweiz. Gleichzeitig erstellt der START-Rechner die entsprechenden Platzkarten, die am RBT ausgedruckt werden. Er berechnet auch die Fahrpreise und erstellt bis auf wenige Ausnahmen die notwendigen Fahrausweise.

Im Flugbereich steht über das DLH-System ein detailliertes Angebot der Flüge der DLH und ihrer Poolpartner bereit, das direkt über das Terminal gebucht werden kann. Darüber hinaus lassen sich über das weltweite SITA-Netz alle Linienflüge der unter dieser Dachorganisation zusammengefaßten Gesellschaften reservieren. Im START-Rechner selbst werden die im DLH-System berechneten Tickets aufbereitet und am RBT ausgegeben.

Abb. 2/2

Leistungen des START-Systems



Daneben liefert das DV-System der DLH dem Reisebüroexpedienten eine Reihe von Informationen über Flüge, Flughäfen, Städte, Hotels usw.

Im Touristiksektor kann das Angebot der TUI und des DER gebucht werden, wobei nach jeder Buchung eine Reisebestätigung erstellt und am RBT ausgegeben wird.

Weitere START-Funktionen sind speziell für die Abrechnung der Reisebüros entwickelt worden: das Erfassen aller Reisebüroleistungen, das Speichern und Verwalten der Verkaufs- und Kundendaten, das Führen von Beleg-, Umsatz- und Kassenzählern sowie die Journaldatenerfassung. Die gesammelten Daten werden auf Wunsch auf Bänder überspielt, die anschließend an unabhängige Service-Rechenzentren zur individuellen Auswertung bzw. zur Abrechnung mit den Leistungsträgern übergeben werden können.

2.1.4. Technische Realisierung

2.1.4.1. Topologie

Das START-System basiert auf einem Datennetz, das sich in 15 Regionen unterteilt (vgl. Abbildung 2./3).

In jeder Region stehen Netzknotenrechner, die sternförmig an das zentrale System in Frankfurt angeschlossen sind. An diese sind über das integrierte Datennetz der DBP die RBTs angeschlossen. Der zentrale Rechner ist ebenfalls über Postleitungen mit den Rechnern der drei Leistungsträger DB in Frankfurt (Siemens), DLH in Frankfurt (UNIVAC) und TUI in Hannover (IBM) verbunden.

2.1.4.2. Hardware-Struktur

Die Hardware-Struktur läßt sich in mehrere Ebenen unterteilen (vgl. Abbildung 2./4):

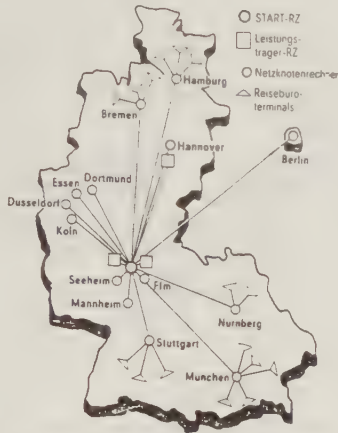
- Leistungsträger-Ebene
- Zentrales START-System
- Obere Netzebene
- Untere Netzebene.

Die Leistungsträger-Ebene umfaßt die Rechensysteme der DB, DLH und TUI. Die obere Netzebene besteht aus den Vorrechnern zu den Leistungsträgern, den Vorrechnern zu den Netzknoten, den Netzknoten selbst, den Leitungen und den Anschlußeinheiten dieser Komponenten. Die untere Netzebene bilden die Netzknoten vom Netzknoten abgehend bis zum RBT.

Da an die Ausfallsicherheit des START-Systems hohe Anforder-

Abb. 2./3

Topologie des START-Netzes (Stand 1981*)

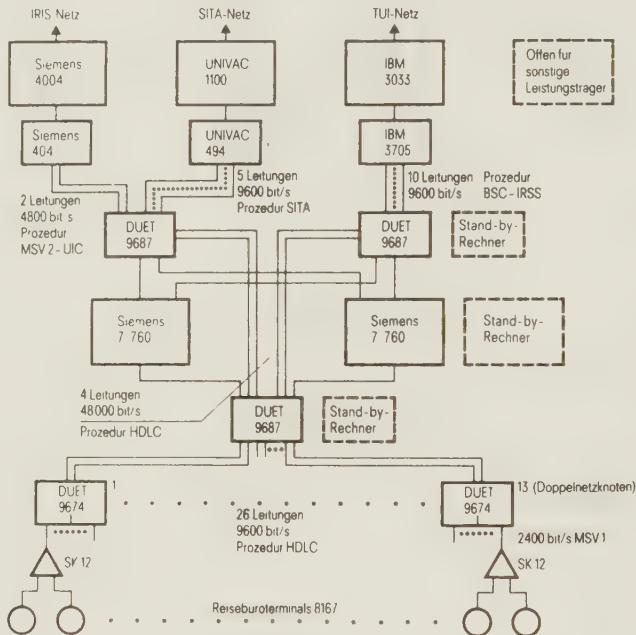


* entspricht lt. Aussage Siemens AG heutigem Stand.
 Quelle: Schlobohm o.J., S. 5.

rungen gestellt werden (Transport geldwerter Belege), sind alle wesentlichen Komponenten des Systems mehrfach vorhanden. So verfügen sowohl die Netz- und Leistungsträgervorrechner als auch das zentrale START-System über Stand-by-Rechner, die bei Bedarf aktiviert werden können. Die Netzknotenrechner sind als Doppelsysteme ausgelegt, die bei Ausfall eines Teilsystems automatisch auf das andere Teilsystem umgeschaltet werden. Schließlich sind die Leitungen vom Netzknoten zum Netzvorrechner sowie die vom Leistungsträgervorrechner zu den Fremdsystemen jeweils doppelt geschaltet.

Abb. 2./4

START Hardware-Struktur (Stand 1981*)



* entspricht lt. Aussage Siemens AG heutigem Stand.
angelehnt an: Mierzowski 1981, S. 612.

2.1.4.3. Software-Struktur

Im START-System werden verschiedene system- und anwendungsspezifische Softwarekomponenten eingesetzt:

Die System- und Netzsoftware basiert im wesentlichen auf dem Betriebssystem BS2000, dem Datenkommunikationssystem TRANS-DATA und dem Transaktionsmonitor UTM. Das gewählte Netzkonzept unterstützt einen weitgehend dezentralen Netzbetrieb (Auslagerung von Steuerroutrinen in die Vorrechner) und unterteilt den Kommunikationsvorgang in zwei Ebenen:

- Eine kommunikative Ebene, die für den anwendungsbezogenen Nachrichtentransport zwischen den logischen Partnern (RBT, Anwender-Software, Leistungsträger) verantwortlich ist,
- eine administrative Ebene, in der die physikalische Struktur des Netzes abgebildet wird und die die Administration des Netzes wahrnimmt.

Die START-Anwendersoftware gliedert sich in drei Teile:

- Basisfunktionen, z.B. zur Eröffnung und Initialisierung des Dialogbetriebes im Reisebüro,
- Anwenderfunktionen zur Realisierung des verfügbaren Leistungsangebots und
- Dialogsteuerfunktionen zur Abwicklung des Nachrichtenverkehrs.

Die Funktionen der angeschlossenen Leistungsträger werden über zugeordnete Funktionstasten im RBT initiiert, wobei die verschiedenen Bildschirmmasken, die für die jeweiligen Arbeiten benötigt werden, direkt im Terminal (Diskette/RAM-Speicher) abgelegt sind.

Daneben steht dem Reisebüromitarbeiter ein Schulungsprogramm (STUETZE) zur Verfügung, das jederzeit über das RBT aufgerufen werden kann. Schließlich wurde zur Unterstützung der Wartungstechniker ein Online-Wartungsprogramm (OLWA) entwickelt, das zur direkten Überprüfung der verschiedenen Terminalfunktionen dient.

2.1.5. Kosten und Nutzen des Systems

Der Entwicklungsaufwand für das START-System betrug ca. 12 Millionen DM, die je zur Hälfte von den Gesellschaftern der START GmbH und dem Bundesministerium für Forschung und Technologie aufgebracht wurden. Der Wert der gemieteten Hardware einschließlich der Terminals liegt bei rund 75 Millionen DM (vgl. START 1975 u. Bommer 1975).

Bei einer geplanten anfänglichen Ausstattung von rund 1000 RBTs rechnete man für den Systemaufbau und eine fünfjährige Betriebsphase mit Gesamtkosten von mehr als 180 Millionen DM.

An Einnahmen gehen bei der START GmbH von den Reisebüros für ein komplettes Terminal (Bildschirm und Drucker) monatlich 1300 DM ein. Darin sind alle Benutzungskosten einschließlich der für die Datenübertragung enthalten. Zusätzlich zahlen die Leistungsträger zur Deckung der laufenden Kosten zusammen jährlich 10 Millionen DM an die START GmbH. Da der Kalkulation der Mietpreise der Anschluß von ca. 1000 Terminals zugrunde liegt und 65% der laufenden Kosten durch die Einnahmen gedeckt werden sollen, kann man für den Betrieb des START-Netzes von jährlichen Gesamtkosten von rund 25 Millionen DM ausgehen.

Diesen Kosten stehen eine Reihe von Vorteilen für alle Beteiligten gegenüber:

Den größten Nutzen zieht das Reisebüro durch:

- Anschluß an gegenwärtig vier verschiedene Reservierungssysteme über ein Terminal,
- Rationalisierung der Arbeitsabläufe, d.h. mehr Buchungen pro Mitarbeiter
- weitgehende Ausschaltung von Fehlerquellen bei der Reservierung, Buchung, Ausstellung und Abrechnung von Reisedokumenten,
- Reduzierung von Kommunikationskosten durch Wegfall von schriftlichen und telephonischen Rückfragen bei Buchungen (erwartete Einsparungen bis zu 50%),
- Unterstützung der Verwaltungs- und Kontrollaufgaben durch automatisches Führen von Beleg-, Umsatz- und Kassenzählern sowie das Erstellen umfangreicher Verkaufsstatistiken.

Der Kunde hat mit der sofortigen Bestätigung seines Reise-wunsches und der Aushändigung der notwendigen Unterlagen ebenfalls direkte Vorteile. Ihm kommt weiterhin zugute, daß der Reisebüroexpedient sich mehr der Beratung widmen und auf umfangreiche und aktuelle Informationen zurückgreifen kann. Die Leistungsträger genießen den Vorteil, daß ihr Angebot weit gestreut wird, die notwendigen Buchungsdaten nur einmal durch den Vermittler eingegeben werden müssen und die Abrechnungen schneller vorliegen.

2.1.6. Besondere Merkmale

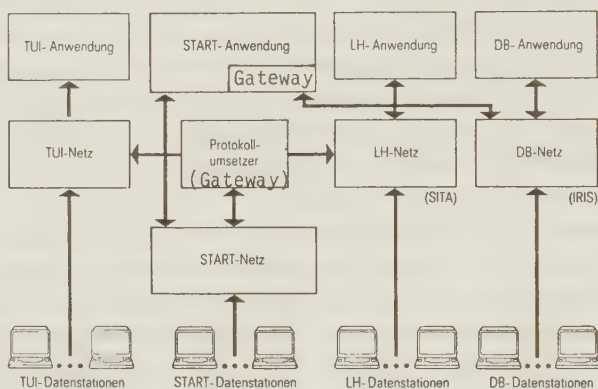
2.1.6.1. Kopplung heterogener Netze

Eine der wichtigsten Randbedingungen für das START-System war die Forderung, die bestehenden Leistungsträgerverfahren unverändert in die START-Struktur zu übernehmen (vgl. Schmid 1982). Da die Leistungsträger selbst Netze betreiben und z.T. bereits in umfassende Verbundsysteme eingebettet sind, so z.B. die DB in das Netz verschiedener europäischer Bahngesellschaften (IRIS) und die DLH in das weltweite Netz der Fluggesellschaften (SITA), mußte für das START-System eine spezielle Schnittstellenanpassung an die unterschiedlichen Netzarchitekturen und deren Steuerungsverfahren (Protokolle) entwickelt werden. Die Anpassung erfolgt hard- und softwaremäßig in den Netzknoten- und Leistungsträgervorrechnern, die in dieser Funktion als Protokollumsetzer oder Gateway betrieben werden (vgl. Abbildung 2./5), und geschieht i.w. in drei Stufen. Zunächst werden die unterschiedlichen Transportprotokolle (z.B. IBM-BSC, Siemens-HDLC) einander angeglichen. Darauf folgt eine Abbildung der speziellen Terminalformate der Leistungsträger (IBM- bzw. UNIVAC-Terminals) auf das der RBTs (Umsetzung der Stationsprotokolle). Schließlich werden vom START-System die unterschiedlich gestalteten Anwenderfunktionen übernommen und angepaßt (Leistungsträgerprozeduren). Auf diese Weise stellt das START-System aus der Sicht des Leistungsträgers einen Bauteil im eigenen Netz dar, der einer Konfigurationserweiterung des entsprechenden Leistungsträgernetzes gleichkommt (so sieht z.B. die DLH das START-System als SITA-Rechner mit daran angeschlossenen Terminals). Das Konzept der Gateways ermöglicht es auf relativ einfache Weise, weitere Anwendungssysteme an das START-Netz anzuschließen.

Bei der Betrachtung dieser Verbundlösung darf jedoch nicht übersehen werden, daß das START-Netz für die eigentlichen Anwendungsfunktionen der Leistungsträger auf der obersten Kommunikationsebene zumindest für die TUI- und die LH-Funktionen völlig transparent ist, d.h. der Benutzer am Terminal erhält keine einheitliche Schnittstelle zu den verschiedenen Systemen (z.B. in Form eines einheitlichen Buchungsformu-

Abb. 2./5

Kopplung heterogener Netze in START



angelehnt an: Schmid 1982, S. 19.

lars). Er muß sich vielmehr auch weiterhin mit drei verschiedenen Buchungssystemen und deren Modalitäten auseinandersetzen. Damit ist das START-System kein "Offenes System" im Sinne der Standardisierungsbemühungen. Trotzdem kann es als wesentlicher Schritt auf dem Weg zur Öffnung geschlossener, herstellerbezogener Netzkonzepte angesehen werden.

2.1.6.2. Wettbewerbspolitische Konsequenzen

Neben den technischen und organisatorischen Vorteilen, die sich unmittelbar aus dem START-Konzept ergeben, hat die Entwicklung und Einführung dieses Systems zu teilweise heftigen wettbewerbspolitischen Diskussionen Anlaß gegeben (vgl. Weihe 1979, Odrich 1979, Lamond 1980 und Biesel 1983).

Da die Gesellschafter der START-GmbH zunächst nicht bereit waren, das System auch anderen Interessenten zu öffnen, befürchtete man erhebliche Wettbewerbsnachteile für die nicht an START angeschlossenen Leistungsträger und Reisevermittler.

So sahen insbesondere die ausländischen Luftverkehrsgesellschaften die Gefahr, daß ihnen durch das START-System der Zugang zum deutschen Markt verwehrt oder zumindest wesentlich erschwert wird. Zwar lassen sich über das START-Terminal und den über das LH-System realisierten Zugang zum SITA-Netz grundsätzlich alle Linienflüge der Gesellschaften buchen, die an dieses Netz angeschlossen sind, doch setzt eine solche Buchung die notwendige Information über das vorhandene Angebot voraus. Hier erhält der Reisebüroexpedient von START jedoch nur die im LH-System gespeicherten Verbindungen der Lufthansa und der auf diesen Strecken mit ihr kooperierenden Poolpartner. Um auf die Leistungen anderer Gesellschaften zuzugreifen, ist er auch weiterhin auf die Lektüre umfangreicher Flugpläne angewiesen. Die ausländischen Fluglinien befürchten nun, daß in der Praxis i.d.R. der einfache Weg der Kundenbetreuung beschritten wird und nur mehr das eingeschränkte Angebot des START-Systems Verwendung findet. Diese Situation hat eine Reihe von Gesellschaften dazu veranlaßt, sich an das Bundeskartellamt in Berlin zu wenden. Als Folge davon ist eine gewisse "Liberalisierung" eingetreten, so daß START heute jedem neuen Teilnehmer offensteht. Allerdings sind die technischen, organisatorischen und finanziellen Restriktionen nach wie vor so hoch, daß bis heute keine weiteren Partner an das Informationssystem angeschlossen wurden.

START ist nur ein Beispiel dafür, welche Auswirkungen große, flächendeckende Kommunikationssysteme auf die davon betroffenen Märkte ausüben können. Handelt es sich um eine geschlossene Organisation, wie im Falle von START, und werden die Mitbewerber durch fehlende ordnungspolitische Maßnahmen des Staates von der Teilnahme ausgeschlossen, so sind diese aufgrund der enormen Entwicklungskosten, die für solche Systeme aufzubringen sind, kaum in der Lage, den Wettbewerbsnachteil etwa durch den Aufbau eines alternativen Systems einzuholen. Aus dieser Situation heraus verspricht man sich von der Einführung des Bildschirmtext-Dienstes eine attraktive, preisgünstige Alternative zum START-System. Zwar wird es nach Meinung von Experten nicht gelingen, den vollen Leistungsumfang von START in Btx anzubieten, doch dürfte Btx

aufgrund der geringeren Kostenbelastung für das einzelne Reisebüro (Kostendifferenz minimal 2.30 DM je Passagier zugunsten einer Buchung mittels Btx (vgl. Mussler 1984)) vor allem für kleine und mittlere Reisebüros, die heute ein EDV-Terminal wirtschaftlich nicht einsetzen können, eine preiswerte Möglichkeit zur Direktbuchung beim Veranstalter sein.

2.2. Das Informationsnetz Euronet DIANE

2.2.1. Zielsetzung

Euronet DIANE steht für ein Konzept, das in seiner Gesamtheit den Zugang zu wissenschaftlichen, technischen, wirtschaftlichen und sozialen Informationen (sog. WTI-Verkehr) innerhalb Europas verbessern helfen soll (vgl. Leinfelder 1980, Lang 1982 und Haber 1982). Der Initiator dieses Projekts, die Kommision der Europäischen Gemeinschaften (KEG), wollte damit dem wachsenden Bedürfnis nach qualifizierter Information und neuer, effizienter Informationstechnologie Rechnung tragen und einen Beitrag zur Erhaltung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Europäischen Länder leisten.

Kern des Konzepts ist ein europäisches Online-Informations- und Dokumentationsnetz, das aus zwei Teilen besteht (was auch in der Bezeichnung Euronet DIANE zum Ausdruck kommt): Einem Telekommunikationsnetz (Euronet), das im Auftrag der KEG von den nationalen Postverwaltungen (Postes Télégraphie et Téléphone, PTTs) der europäischen Mitgliedsländer errichtet und betrieben wird, und einem darauf aufsetzenden Informationsdienst DIANE (Direct Information Access Network for Europe), der von einer Reihe von Informationsanbietern (Host-Gruppe) erbracht wird. Begleitend dazu wurden eine Anzahl von Projekten ins Leben gerufen, die zur Förderung des Fortschritts auf diesem Gebiet beitragen sollen. Besondere Aufmerksamkeit fanden dabei (vgl. KEG 1981):

- Die Entwicklung von Datenbanken und Online-Informationsdiensten auf Gebieten mit geringem Informationsangebot (z.B. im Bereich Landwirtschaft, Umweltschutz,...)
- Maßnahmen zur Förderung der Technologie und Methodik namentlich zur Verbesserung der Dienste von Euronet DIANE

(z.B. Normung der technischen Schnittstellen zum Anschluß von Endgeräten, Implementierung einer gemeinsamen Kommando-Sprache, Normen für den Informationsaustausch,...)

- Aktivitäten zur Entwicklung eines echten Informationsmarktes in der Gemeinschaft unter besonderer Berücksichtigung der Interessen der Benutzer (z.B. Erhebung der Benutzerbedürfnisse, Marktanalysen, PR,...)
- Unterstützung bei der Entwicklung neuer Technologien (z.B. Übertragung von Volldokumenten, Anschluß von Videotext-Endgeräten).

Euronet DIANE hat in seiner jetzigen Form nur eine begrenzte Lebensdauer. Es ist geplant, das Telekommunikationsnetz Euronet mittelfristig in die bestehenden oder im Laufe der kommenden Jahre entstehenden nationalen paketvermittelnden Transportnetze der beteiligten Länder einzubetten. Dagegen soll der Informationsdienst DIANE langfristig zu einem wettbewerbsfähigen Instrument ausgebaut werden.

2.2.2. Entwicklung und Organisation

Euronet DIANE geht auf eine Resolution des Ministerrates zur Koordinierung der Tätigkeiten auf dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Information und Dokumentation aus dem Jahre 1971 zurück (vgl. KEG 1981).

Diese EntschlieÙung wurde in drei Aktionspläne umgesetzt, die zusammen die Jahre 1975 - 1983 abdecken. Während die ersten beiden Aktionspläne (75-77, 78-80) i.w. den strukturellen Aufbau von Euronet DIANE zum Inhalt hatten, liegt dem dritten Aktionsplan die Absicht zugrunde, die Leistungsfähigkeit von Euronet zu konsolidieren und zu steigern sowie die Dienste von DIANE zu erweitern und zu verbessern (vgl. Abschnitt 2.2.6.).

Nach fünfjähriger Entwicklungszeit konnte Euronet DIANE im Februar 1980 seiner offiziellen Bestimmung übergeben werden. Zu diesem Zeitpunkt verfügte jedes der beteiligten Länder über eine Anschlußstelle an Euronet. Seither haben eine Reihe anderer Länder ihr Interesse an einer Beteiligung an dem Projekt bekundet und sind in entsprechende Verhandlungen mit der KEG eingetreten. So sind heute direkt über einen

Euronet-Vermittlungsknoten oder indirekt über ein nationales Transportnetz an Euronet angeschlossen die Schweiz (Nov. 1980), Portugal (März 1982), Schweden (Sept. 1983), Finnland (Okt. 1983) und Griechenland (Nov. 1983). Interesse an einem Anschluß besteht ferner von seiten Österreichs, Spaniens und Norwegens (vgl. ETAG 1982).

Die Entwicklung von Euronet spiegelt sich sowohl in der zeitlichen Netzbenutzung wie in der Anzahl der über das Netz abgewickelten Anrufe: Im März 1984 lag die durchschnittliche monatliche Netzbenutzung bei ca 3700 h (bei einer jährlichen Zuwachsrate von rd. 70 % seit Anfang 1980) und die Anzahl der Anrufe bei über 36.000 (Zuwachsrate über 60 %). Dennoch ist die Zahl der Benutzer bei einem geschätzten potentiellen Markt von etwa 20.000 Informationsanbietern noch immer relativ klein.

Die Organisation von Euronet DIANE ist geprägt durch die beteiligten Parteien (vgl. Abbildung 2./6). Neben der KEG und den nationalen Fernmeldeverwaltungen sind dies die Guppe der Informationsanbieter, die der Informationsvermittler sowie die Benutzergemeinschaft. Die darauf aufbauende Organisation zeigt Abbildung 2./7.

Verantwortlich für die fachliche Beratung und Unterstützung der Kommission bei der Durchführung des Euronet-Projekts ist der Ausschuß für wissenschaftlich-technische Information und Dokumentation (AWTID/CIDST). Dieser umfaßt eine Reihe von Arbeitsgruppen, die sich einerseits mit dem Aufbau neuer Informationsgebiete, andererseits mit netzspezifischen Fragestellungen beschäftigen. Hier interessiert speziell die ETAG (Economic and Technical Aspects of Euronet Development Group), die für den technischen Aufbau und Betrieb des Netzes, die Gestaltung der Netzschnittstellen, die Ausprägung der Benutzeroberfläche, den Einsatz moderner Kommunikationsformen sowie aller mit dem Vertrieb der über Euronet angebotenen Dienstleistungen im Zusammenhang stehenden Fragen zuständig ist. Das Tätigkeitsspektrum läßt sich an der Bezeichnung der in Abbildung 2./7 aufgeführten Untergruppen von ETAG erkennen.

Für die Koordinierung zwischen Benutzern und Informationsanbietern wurde eine kleine Expertengruppe - das sog. "Launch-

Abb. 2./6

Beteiligte Parteien an Euronet DIANE

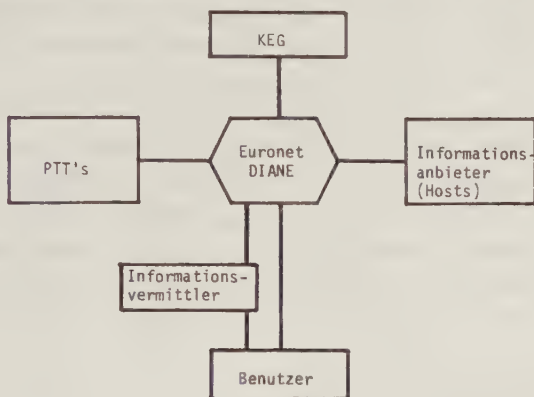
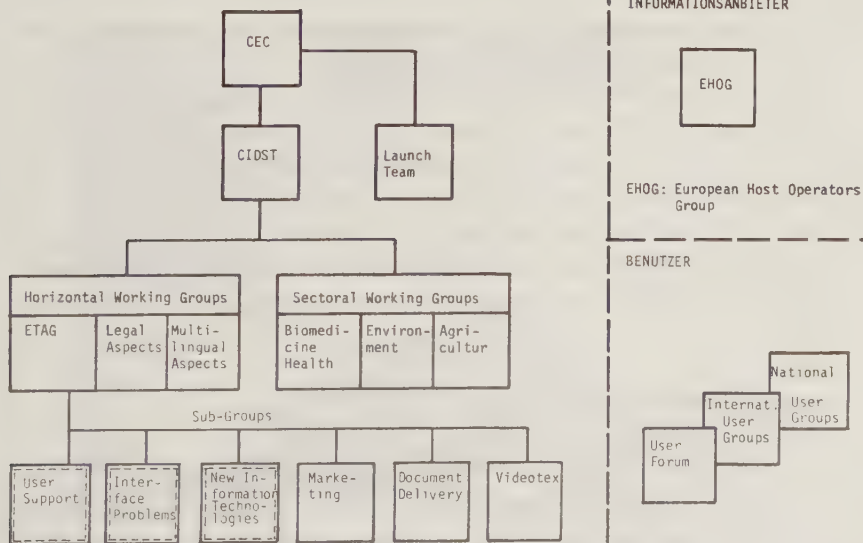


Abb. 2./7

Organisation von Euronet DIANE



Legende: CEC = Commission of the European Communities
 CIDST = Committee for Information and Documentation in Science and Technology
 ETAG = Economic and Technical Aspects of Euronet Development Group
 ---- = Tätigkeit abgelaufen

Team" - eingesetzt. Neben allgemeinen Informations- und Auskunftsdiensten unterstützt es die Hosts bei ihren Marketing-Aktivitäten und sammelt statistische Daten über die Benutzung des Netzes und der angebotenen Dienste. Seiner Aufgabenstellung entsprechend soll diese Einrichtung zu einem späteren Zeitpunkt durch einen geeigneten Zusammenschluß der Euronet-DIANE Hosts ersetzt werden.

Die Gruppe der Benutzer sowie die Gemeinschaft der Informationsanbieter sind durch nationale und internationale Benutzergruppen und ein zentrales Benutzerforum bzw. eine Host-Organisation (EHOG) vertreten. Ihre Aufgaben liegen in der Interessenvertretung gegenüber den anderen Beteiligten und in der Bereitstellung einer Plattform zum gegenseitigen Erfahrungsaustausch.

2.2.3. Leistungsangebot

Zum Stand März 1984 boten 50 Hosts über Euronet annähernd 470 Datenbasen aus allen Bereichen im Online-Zugriff an (vgl. Euronet-DIANE Launch Team 1984). Damit stehen dem Benutzer immerhin rd. ein Drittel der in Europa über Datentransportnetze erreichbaren Informationsquellen zur Verfügung.

Obwohl der Schwerpunkt der angebotenen Information zunächst auf dem wissenschaftlich-technischen Bereich lag, treten in jüngster Zeit zunehmend Wirtschaftsinformationen für Handel und Industrie in den Vordergrund und machen heute bereits ein Drittel des Gesamtangebots aus (vgl. Abbildung 2./8).

Die Verschiebung zugunsten von Wirtschaftsinformationen zeigt sich auch in der überproportionalen Zunahme faktischer gegenüber bibliographischer Datenbasen, was vor allem auf das steigende Angebot an ökonometrischen Zeitreihen zurückzuführen ist.

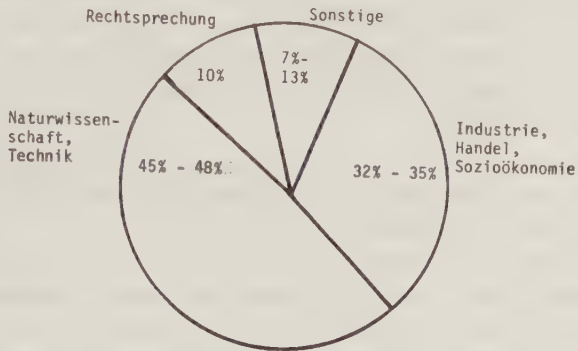
2.2.4. Technische Realisierung

2.2.4.1. Topologie

Wie aus Abbildung 2./9 ersichtlich, erstreckt sich das Telekommunikationsnetz seit dem Anschluß Griechenlands Ende 1982 über 10 Mitgliedsländer der Europäischen Gemeinschaft. Darü-

Abb. 2./8

Anteil des Informationsangebots in verschiedenen Wissensgebieten



Quelle: N.N. Spotlight 1982, S. 3.

Abb. 2./9

Topologie von Euronet



ber hinaus ist die Schweiz mit einem Knoten in Zürich an dem Netz beteiligt (vgl. Haber 1982 u. Kelly 1981).

Insgesamt setzt sich das Netz aus 5 Knoten in Frankfurt, London, Paris, Rom und Zürich sowie aus 6 Multiplexern in Amsterdam, Brüssel, Kopenhagen, Dublin, Luxemburg und Athen zusammen, die mit 48 kbit/s-Leitungen verbunden sind.

Zusätzlich befindet sich in London ein sog. Netzkontrollzentrum (NMC), dessen Aufgabe in der allgemeinen Netzüberwachung und in der Aufzeichnung der Rechnungsdaten für die Teilnehmer besteht.

Der Zugang zu Euronet ist entsprechend den nationalen Gegebenheiten über unterschiedliche Fernmeldewege (Fernsprech- oder Datennetze) möglich.

Die Kapazität des Netzes ist auf 2500 Benutzeranschlüsse beschränkt. Ein weiterer Ausbau ist nicht vorgesehen, da Euronet durch die im Aufbau befindlichen nationalen Datenpaketvermittlungsnetze (DPV) ersetzt werden wird (vgl. Abschnitt 2.2.1.). Derzeit existieren bereits entsprechende Gateway-Verbindungen mit den DPV-Netzen von Deutschland (Datex-P), England (PSS) und Frankreich (TRANSPAC) (vgl. Abb. 2./10).

2.2.4.2. Übertragungsdienste - Transportprotokolle

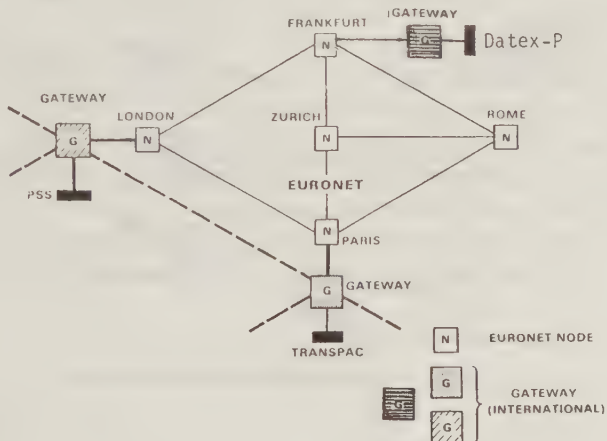
Als paketvermittelndes Netz bietet Euronet sowohl eine synchrone X.25-Schnittstelle, an die hauptsächlich Verarbeitungsrechner und programmierbare Terminals angeschlossen sind, als auch eine asynchrone X.28 (X.3, X.29)-Schnittstelle für fernschreiberähnliche Benutzerterminals. Bemerkenswert ist, daß der heutige CCITT-Standard für diese Schnittstellen erheblich von den Vorleistungen innerhalb des Euronet-Projekts beeinflusst wurde.

Das gleiche gilt für den Übergang zwischen paketvermittelnden Netzen, dessen Festlegung (in dem CCITT-Protokoll X.75) als Voraussetzung zur Integration von Euronet in die nationalen Netze gesehen wurde.

Darüber hinaus entspricht der Zugriff auf Euronet dem internationalen Numerierungsplan der Fernmeldeverwaltungen, der in der Empfehlung X.121 niedergelegt ist.

Abb. 2./10

Integration von Euronet in die nationalen Datentransportnetze



2.2.4.3. Benutzerdienste - Höhere Protokolle

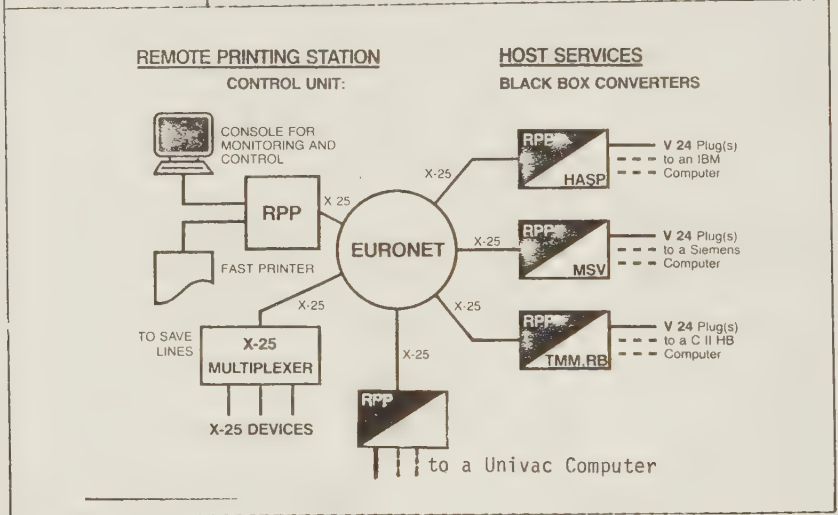
Neben der X.28-Schnittstelle können die an Euronet angeschlossenen Host-Systeme über zwei weitere standardisierte Zugriffspfade erreicht werden.

Aufbauend auf X.25 wurde zunächst ein höheres Protokoll zum Anschluß seitenorientierter Terminals (DEVT, Data Entry Virtual Terminal) entwickelt, das die für diese Dialogart wichtigsten Funktionen festlegt. Über geeignete Protokollkonverter (Black Box) ist der Anschluß verschiedener Hersteller-Endgeräte möglich (vgl. N.N. DEVT 1982).

Zum Ausdruck der während einer Dialogsitzung gewonnenen Ergebnisse steht ein standardisiertes Druckprotokoll (RPP, Remote Printing Protocol) zur Verfügung. Dieses Protokoll ist eine definierte Untermenge eines im englischen DPV-Netz EPSS eingesetzten File-Transfer-Protokolls, das eine allgemeine Schnittstelle gegenüber den Remote-Job-Entry Prozeduren verschiedener Hersteller bereitstellt. Gegenwärtig

Abb. 2./11

Euronet - Remote Printing Protocol



existieren entsprechende Protokoll-Konverter für IBM-, HB-, Siemens- und Univac-Systeme (siehe Abb. 2./11) (vgl. N.N. Remote 1982).

Verschiedene Informationsdienste bieten darüber hinaus den Zugriff auf ihre Datenbanken über Bildschirmtext-Terminals und deren spezieller Charakteristik an (vgl. Euronet-DIANE Launch Team 1984 u. Bosch 1982).

2.2.5. Kosten und Nutzen des Systems

Der Entwicklungsaufwand für den Aufbau des Übertragungsnetzes Euronet betrug insgesamt rd. 35 Millionen FF, die zu zwei Dritteln von der EG und zu einem Drittel von den beteiligten Post- und Fernmeldeverwaltungen aufgebracht wurden. Hinzu kamen weitere Aufwendungen für den Anschluß der Informationsanbieter an das Netz sowie die Entwicklung höherer Protokolle (vgl. Lang 1982, S. 10 f. u. 23 ff.).

Bei laufenden Betriebskosten von jährlich ca. 6.5 Millionen FF rechnete man aufgrund der "Vorreiterrolle" von Euronet zumindest in den ersten Betriebsjahren mit größeren Defizi-

ten. Tatsächlich hat sich gezeigt, daß die Einnahmen sogar erheblich hinter den Erwartungen zurückblieben.

Der erwartete Nutzen des Systems spiegelt sich in seiner Zielsetzung wider (vgl. Abschnitt 2.2.1.). Die bisher gewonnenen Erfahrungen lassen das Projekt als Ganzes erfolgreich erscheinen (vgl. Purser 1982). Euronet DIANE konnte seiner Rolle als Vorreiter eines internationalen Informationsnetzes gerecht werden. Die unterschiedlichen Interessenlagen der beteiligten Partner brachten jedoch auch eine Reihe von Problemen mit sich. Insbesondere die Einführung integrierter Dienste, wie z.B. Vergabe eines zentralen Paßwortes, Schaffung einer zentralen Abrechnungsstelle oder Bereitstellung allgemeiner Beratungsleistungen, hat sich als überaus schwierig erwiesen (vgl. Abschnitt 2.2.6.)

2.2.6. Besondere Merkmale

2.2.6.1. Technische und administrative Regelungen

Die heterogene Struktur von Euronet DIANE im Hinblick auf die beteiligten Partner, die zugrundeliegenden Hard- und Softwarekomponenten sowie die angebotenen Dienste führt zu einer Reihe von Problemen, die einem reibungslosen Betrieb eines solchen Systems entgegenstehen (vgl. Scharff 1981). So bot Euronet DIANE nach über einjährigem Betrieb noch immer folgendes Bild:

An das Netz waren rund 2000 Benutzer sowie 26 Host-Betreiber angeschlossen, die zusammen rund 250 verschiedene Datenbanken- und -banken im Zugriff anboten. Der Benutzer sah sich dabei 13 unterschiedlichen Kommando-Sprachen auf 10 verschiedenen Hardwaresystemen sowie völlig individuellen Logon-Prozeduren der einzelnen Hosts gegenüber. Auch auf der administrativen Seite (Vertragsgestaltung, Abrechnung,...) und im Bereich der individuellen Benutzerunterstützung (Training, Handbücher,...) gab es zwischen den einzelnen Informationsanbietern zum Teil erhebliche Differenzen.

Die sich daraus ergebende Komplexität, die in jedem Rechnerverbundnetz ähnlicher Form zu finden ist, macht umfangreiche

technische und administrative Regelungen notwendig.

Da man sich innerhalb der Euronet-Gruppe von Anfang an über diese Problematik bewußt war, wurden bereits frühzeitig zahlreiche Studien und Projekte zu diesem Themenkreis ins Leben gerufen. Daneben wurde und wird vor allem in den Benutzer- und Host-Gruppen immer wieder auf diese Themen eingegangen. Auch wenn zum heutigen Zeitpunkt noch keine umfassende Lösung vorliegt, lassen sich doch verschiedene Ansätze dazu erkennen, auf die im folgenden kurz eingegangen werden soll.

2.2.6.1.1. Technische Regelungen

Neben der Bereitstellung der in den Abschnitten 2.2.4.2. und 2.2.4.3. angesprochenen Netzschnittstellen wurden eine Reihe weiterer Maßnahmen zur Unterstützung eines reibungslosen Ablaufs getroffen:

- Einrichtung eines Testzentrums für die Schnittstellenerprobung,
- Anschluß eines Informations- und Auskunftsdienstes,
- Entwicklung einer gemeinsamen Kommandosprache,
- Bemühungen um eine einheitlich Logon-Prozedur,
- Bestrebungen um benutzereinheitliche Paßwörter.

Mit der Eröffnung des "Reference and Test Centre's" (RTC) durch das "European Community's Joint Research Centre" wurde den beteiligten Host-Systemen sowie interessierten Hard- und Softwareerstellern die Möglichkeit eröffnet, die von ihnen entwickelten Schnittstellenanpassungen (X.28, DEVT, RPP) auf Übereinstimmung mit der zugrundeliegenden Norm direkt im Netz zu prüfen. Auf der anderen Seite kann auch der Benutzer bei der Wahl eines geeigneten Terminals diesen Service in Anspruch nehmen und die in Frage kommenden Geräte in einem geführten Dialog auf TTY-Kompatibilität vergleichen.

Die Aufgabe eines Informations- und Auskunftsdienstes wird neben anderen von dem Launch-Team wahrgenommen. Das Angebot umfaßt einen kostenlosen Auskunftsdienst ("Enquiry Service"), der in sechs Sprachen angeboten wird und über alle

für den Benutzer relevanten Daten des Netzes informiert (z.B. Netzstatus, Informationen über Hosts, Datenbanken, etc.), sowie einen telephonischen Beratungsdienst ("help desk"), den Benutzer und Anbieter bei auftretenden Problemen zu Rate ziehen können.

Als wohl wichtigster Beitrag zur Harmonisierung des Zugriffspfades zwischen Benutzer und Informationsquelle ist die Entwicklung einer gemeinsamen Kommando- bzw. Retrieval-Sprache zu sehen. Mit der "Euronet Common Command Language" (CCL), die bis zum Frühjahr 1984 bereits auf 11 Host-Systemen implementiert war (vgl. Euronet-DIANE Launch Team 1984), steht dem Benutzer ein einheitliches Sprachkonstrukt für das Arbeiten mit unterschiedlichen Datenbanksystemen zur Verfügung. Allerdings kam es aufgrund einer unzureichenden Spezifikation der Sprache und spezieller Gegebenheiten der Host-Systeme zu unterschiedlichen Sprachversionen, die zunächst ausgeglichen werden müssen. Um dem Benutzer die Einarbeitung zu erleichtern, wird gegenwärtig eine kostenlose Trainingsmöglichkeit vorbereitet. Parallel dazu laufen Verhandlungen mit den zuständigen Ausschüssen der ISO, die die Anerkennung der CCL als internationalen Standard zum Ziel haben.

Neben den heterogenen Abfragesprachen sehen die Benutzer die größten Schwierigkeiten bei den i.d.R. völlig unterschiedlichen Logon-Verfahren. So ergab eine Umfrage, die im Auftrag der KEG bei 32 Hosts durchgeführt wurde (vgl. Cornelius 1983), daß der Ablauf der einzelnen "handshake-procedures" z.T. erheblich voneinander abweicht und generell zu lang und für den ungeübten Benutzer zu kompliziert ist. Obwohl man von seiten der Benutzervereinigungen immer wieder auf eine Vereinheitlichung drängt, steht zumindest kurzfristig keine zufriedenstellende Lösung in Aussicht. Mögliche Ansatzpunkte gibt es sowohl auf der Host-, der Netz- als auch der Benutzerseite, wobei aus administrativen und politischen Gründen bislang nur der Einsatz programmierbarer Terminals auf der Benutzerseite, die das gesamte Logon per Programm abwickeln, als Lösungsmöglichkeit realistisch erscheint.

Was für die Logon-Prozeduren gesagt wurde, gilt in gleichem Maße für die von den Host-Organisationen zu vergebenden Benutzerpaßwörter. Hier ist ebenfalls eine Vereinheitlichung erstrebenswert, jedoch ist man bei Euronet über eine Willenserklärung der betroffenen Parteien noch nicht hinausgekommen.

2.2.6.1.2. Administrative Regelungen

Als notwendige administrative Regelungen werden vor allem angesehen:

- Gemeinsame Vertragsrichtlinien,
- ein einheitliches Abrechnungsverfahren,
- netzweite Dokumentationsrichtlinien,
- einheitliche Benutzerunterstützung (Beratung, Schulung, Training,...).

Auf der administrativen Seite bietet Euronet DIANE heute noch immer ein relativ heterogenes Bild. Zwar ist man sich grundsätzlich über die Notwendigkeit solcher Maßnahmen einig, verschiedene Verbesserungsvorschläge konnten sich jedoch aufgrund unterschiedlicher Interessenlagen noch kaum durchsetzen.

Erste Ansätze gibt es bei der Frage nach der Vertragsgestaltung und den Abrechnungsverfahren. So hat die EHOg nach langem Drängen von Seiten der Benutzer einen einheitlichen Mustervertrag entworfen, der alle für die Host-Benutzer-Beziehung relevanten Punkte enthält und künftig von den Mitgliedern der Host-Vereinigung verwendet werden soll (zum Inhalt siehe: N.N. Contract 1983).

Bei der Abrechnung der erbrachten Dienste ist zunächst zwischen der Leistung der Informationsanbieter und der der Fernmeldeverwaltungen zu unterscheiden. Hier interessiert nur die erstere, da die Datentransportdienste national abgerechnet werden. Das Bestreben der Benutzer liegt deshalb in einer Vereinheitlichung der Gebührenberechnungsverfahren der Euronet DIANE Hosts. So ist das Benutzerforum mit einer entsprechenden Entschließung (vgl. AWTID zehnte Sitzung

1982) an die Informationsanbieter herangetreten, doch scheint eine Verbesserung der vorliegenden Situation als kaum realistisch. Eher erreichbar dagegen ist die Einrichtung einer zentralen Gebühreneinzugszentrale, die zumindest den Zahlungsverkehr für den Benutzer vereinfachen würde. Die Arbeitsgruppe für wirtschaftliche und technische Aspekte (ETAG) hat dazu in Übereinstimmung mit dem Benutzerforum und der EHOG einen ersten Projektantrag ("CORECOL") bei der KEG vorgelegt.

Bzgl. netzweiter Dokumentationsrichtlinien und einheitlicher Benutzerunterstützung besteht zwischen den Beteiligten zwar ein grundsätzlicher Konsens, doch reichen die bisherigen Aktivitäten nicht über erste Überlegungen und vereinzelte Studien hinaus.

2.3. Das Deutsche Forschungsnetz

2.3.1. Zielsetzung

Das Projekt "Deutsches Forschungsnetz" versucht, moderne Kommunikationsformen für die deutsche Forschung ("scientific community") zu nutzen (vgl. Arbeitskreis 1982). Angesprochen sind hierbei sowohl Forschergruppen aus Universitäten, Großforschungseinrichtungen, der Max-Planck-Gesellschaft und anderer hochschulfreier Forschungseinrichtungen als auch aus der Industrie.

Wie Erfahrungen in den Vereinigten Staaten und Japan zeigen, lassen sich Rechnernetze effizient für die Forschung einsetzen. In der Bundesrepublik existierten solche Netze bisher nicht. Jedoch verfügt man auch bei uns durch die Förderung zahlreicher Projekte zur Datenkommunikation über das notwendige Know-how, um weitverzweigte Rechnerverbundsysteme aufzubauen. Ein erster Ansatz hierzu war das von der Fa. IBM der europäischen Forschung vorgeschlagene Netzprojekt "EARN", das aufbauend auf einer bestehenden Technologie (dem amerikanischen Forschungsnetz "BITNET") innerhalb kurzer Zeit entsprechende Leistungen anbieten konnte. Aufgrund seiner geschlossenen Systemarchitektur (IBM-Technologie) versteht es sich allerdings nur als Interimslösung, um die Zeit bis zum Vorhandensein standardisierter Verfahren zu über-

brücken (vgl. Kirchner 1984, S. 2Y-3). Demgegenüber soll das Deutsche Forschungsnetz als "Offenes Kommunikationssystem" aufgebaut werden, dessen Benutzergemeinschaft (als Nachfrager und Anbieter) nicht eingeschränkt und dessen Netzzugangsmöglichkeiten von der Architektur der angeschlossenen Rechner und Rechensysteme unabhängig, d.h. herstellernerneutral ist.

Man erhofft von der Entwicklung eines derartigen Netzes eine:

- Verbesserung der Infrastruktur,
- Erhöhung der Produktivität und Effizienz der Forschung,
- Steigerung der wirtschaftlichen Nutzung von vorhandenen Rechnern und Programmen.

Da der Entwicklungsstand solcher Netze z.Z. weltweit etwa gleich ist, bietet sich darüber hinaus die Gelegenheit, eine kommende Technologie kreativ und konstruktiv mitzugestalten. Das gilt sowohl für die Entwicklung des Netzes und der darüber angebotenen Dienste (vgl. Abschnitt 2.3.3.) wie auch für den Betrieb eines solchen Verbundsystems (Netzmanagement). Zum Forschungsgegenstand im Bereich des Netzbetriebes gehören u.a.:

- Aufbau eines Abrechnungssystems, das die benutzerspezifische Erfassung und Abrechnung aller kommunikationsbezogenen Betriebsmittelverbräuche erlaubt,
- Inhalt und Gestaltung eines Benutzer-Informationssystems, das den speziellen Bedürfnissen der Teilnehmer eines Rechnernetzes angepaßt ist,
- Erstellen von Rahmenregelungen bez. des organisatorischen Zusammenschlusses der Teilnehmer sowie der Netzbenutzung einschließlich der über das Netz angebotenen Dienste.

2.3.2. Entwicklungsstand

Nach ersten Studien im Jahre 1982 ist Mitte 1983 eine Konzeptionsphase angelaufen, an die sich eine 4-jährige Realisierungsphase anschließen soll. Ähnlich wie die KEG im Euro-net-Projekt hat das BMFT die Rolle des Initiators und Koor-

dinators für den Aufbau des Netzes übernommen. So werden für die Aufbauphase rund 60 Millionen DM für die beteiligten öffentlichen Einrichtungen bereitgestellt (vgl. N.N. 1984). Den organisatorischen Rahmen bildet der Anfang 1984 ins Leben gerufene DFN-Verein, in dem Mitglieder aus Großforschung, Universitäten und Industrie, darunter DEC, IBM, Nixdorf, Philips und Siemens, zusammengeschlossen sind.

2.3.3. Geplantes Leistungsangebot

Das Deutsche Forschungsnetz will folgende Leistungen anbieten:

- Wahlfreien und ungehinderten Zugriff auf alle DV-Dienste im gesamten Netz (Dialogverbund),
- Übertragung von Datenbeständen zwischen beteiligten Institutionen (Datenverbund),
- Nutzung verteilter Ressourcen durch Rechner-Rechner-Kommunikation (Programmverbund),
- Austausch von Texten und Nachrichten zwischen den beteiligten Institutionen (Nachrichtenverbund).

Es handelt sich dabei um Dienste, die eine vollständige Nutzung entfernter Rechner im

- Remote Data Access,
- File-Transfer,
- Dialogverkehr,
- Remote Job Verkehr und
- Nachrichtenaustausch (electronic mail und message system)

ermöglichen. Der File-Transfer schließt anwenderbezogene Dienste, wie insbesondere Zugriff zu verteilten Datenbasen, speziellen Programmen und vor allem die Verwendung einer netzfähigen Graphik ein.

Daneben werden spezielle Gateways bereitgestellt, die den Zusammenschluß von regionalen breitbandigen lokalen Netzen (LAN) erlauben.

Bei der Realisierung dieser Dienste wird zunächst von den zur Verfügung stehenden Datennetzen und -diensten der DBP

ausgegangen (insb. Datex-P). Künftig ist auch der Einsatz von Breitbandübertragungswegen sowie Satellitenverbindungen geplant, um dem Bedarf an derartigen Übertragungswegen (z.B. zur Übertragung von Bildern, Verbindung mit anderen Netzen oder Integration breitbandiger lokaler Netze) zu entsprechen.

2.4. Literatur zu Kapitel 2.

- Arbeitskreis 1982: Arbeitskreis "Deutsches Forschungsnetz" (Hrsg.), Deutsches Forschungsnetz - Projektvorschlag, Berlin 1982.
- AWTID zehnte Sitzung: AWTID (Hrsg.), Protokoll der zehnten Sitzung des "Euronet DIANE-Benutzerforums", Dok.-Nr.: AWTID/535/82.
- AWTID Strategie: AWTID (Hrsg.), Vorgeschlagene Strategie für Aktionen zur Benutzerunterstützung, Dok.-Nr.: AWTID/550/82.
- Biesel 1983: Biesel, H., Btx für Reisebranche ruft Kartellamt auf den Plan, CW vom 2.9.1983, S. 1 f.
- Bommer 1975: Bommer, J., Systemanalyse für die Entwicklung und den Aufbau eines Reservierungs- und Informationssystems, Forschungsbericht DV 75-03, Leopoldshafen 1975.
- Bosch 1982: Bosch, W., Zwei neue Anwendungen für Bildschirmtext, ntz 35(1982), S. 740 ff.
- Cornelius 1983: Cornelius, P., Euronet DIANE User Logfile: Strukturierte Übersicht der Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Euronet-DIANE Hosts auf Betriebssystem- und Applikationsebene aus der Sicht eines Nutzers, Luxemburg 1983, EUR7878 GDX III-A.
- ETAG 1982: ETAG (Hrsg.), Minutes of the 23th Meeting of the CIDST Ad Hoc Group on Economic and Technical Aspects of Euronet Development, Luxemburg 21.7.1982.
- Euronet-DIANE Launch Team 1984: Euronet-DIANE Launch Team (Hrsg.), Euronet DIANE - Verzeichnis der Datenbasen und Datenbanken, Luxemburg 1984.
- Fleischmann Grundlagen 1980: Fleischmann, F., Grundlagen des flächendeckenden DV-Großprojekts "START", telcom report 3(1980), S. 155 ff.
- Fleischmann Verarbeitung 1980: Fleischmann, F., Verteilte Verarbeitung in heterogenen Rechnernetzen am Beispiel des flächendeckenden Großprojekts "START", telcom report 3(1980), S. 245 ff.
- Haber 1982: Haber, R., Euronet DIANE - Erste Erfahrungen und zukünftige Entwicklungen, Informatik Spektrum 5(1982), S. 38 ff.

- KEG 1981: KEG (Hrsg.), Vierter Tätigkeitsbericht des Ausschusses für wissenschaftlich-technische Information und Dokumentation der Europäischen Gemeinschaften, Brüssel 1981.
- Kelly 1981: Kelly, P., The Euronet DIANE Network, in: Csaba, L. u.a. (Hrsg.), Networks from the User's Point of View, Proceedings of the IFIP Conference 1981, S. 217 ff.
- Kirchner 1984: Kirchner, O., Forschungsnetze und ihre Protokolle; Entwicklung von Computernetzwerken im öffentlichen Forschungsbereich zu umfassenden internationalen Netzwerken, in: Online GmbH (Hrsg.), 7. Europäische Kongressmesse für Technische Kommunikation, Velbert 1984, S. 2Y-1 ff.
- Lamond 1980: Lamond, F., Reservations at Your Fingertips, Datamation 26(1980)3, S. 226AA ff.
- Lang 1982: Lang, M., Bewährung und Akzeptanz von Euronet-DIANE, Diplomarbeit, Nürnberg 1982.
- Leinfelder 1980: Leinfelder, M., Planung und Stand des Europäischen Computernetzes Euronet, Studienarbeit, Nürnberg 1980.
- Magnussen 1982: Magnussen, Rechnernetze in der Touristik: START und Melia, in: Gerner, N. (Hrsg.), Mitteilungen der GI-Fachgruppe Rechnernetze Nr. 2, München 1982.
- Mierzowski 1981: Mierzowski, K., Buchen von Flug-, Bahn- und Pauschalreisen über nur ein Terminal, Online 19(1981), S. 612 ff.
- Mussler 1984: Mussler, D. Reisebranche wartet auf sicheren Rechnerverbund, CW vom 29.6.1984, S. 26.
- N.N. DEVT 1982: N.N., DEVT Published, EurOnet DIANE NEWS (1982)21, S. 3.
- N.N. Remote 1982: N.N., Remote Printing Protocol for DIANE, EurOnet DIANE NEWS (1982)25, S. 10.
- N.N. Spotlight 1982: N.N., Spotlight on Trade Data Bases, EurOnet DIANE NEWS (1982)28, S. 3.
- N.N. 1983: N.N., Harmonized User Contract Agreed, EurOnet DIANE NEWS (1983)31, S. 6.
- N.N. 1984: N.N., Riesenhuber: Mit Fakten Normung beeinflussen, CW vom 6.4.1984, S. 6.
- Odrich 1979: Odrich, P., Start vor dem Bundeskartellamt in Berlin, FAZ vom 11.12.1979.
- Purser 1982: Purser, M., The Euronet DIANE Network for Information Retrieval, in: N.N., Research and Development, Butterworth & Co: UK 1982.

- Scharff 1981: Scharff, L., Euronet-DIANE: How to Achieve Further Harmonization, Proceedings of the 5th International Information Meeting 1981, S. 417 ff.
- Schlobohm o.J.: Schlobohm, E., START - das Realzeitverfahren zur Überregionalen Reservierung, Information und Abrechnung im Reisebüro, Siemens-Schriftenreihe data praxis, Bst.-Nr. U170-J-Z53-1.
- Schmid 1982: Schmid, H., Konzeption und Betrieb komplexer Datennetze, data report 17(1982)5, S. 18 ff.
- START 1975: START GmbH (Hrsg.), Informationen zum START-System, Frankfurt 1975.
- Weihe 1979: Weihe, J., Wettbewerbspolitische Konsequenzen der Massierung von Datenspeicher- und Datenverarbeitungskapazitäten, in: Hansen, H.R. u.a. (Hrsg.), Mensch und Computer, München-Wien 1979, S. 207 ff.

3. Klassifizierung von Rechnerverbundnetzen

Obwohl man sich schon seit geraumer Zeit in Theorie und Praxis mit Rechnerverbunden beschäftigt, fehlt es an einer einheitlichen, systematischen Betrachtungsweise. Dies ist sicher mit der Vielfalt von Erscheinungsformen und der Komplexität von solchen Systemen zu erklären.

Nach einer kurzen Charakterisierung der physikalisch zu unterscheidenden Komponenten eines Rechnerverbundes wird in Anlehnung an Wild ein allgemeines Klassifikationsschema entwickelt, das sowohl eine Zuordnung implementierter Rechnernetze als auch von Vernetzungskonzepten nach technischen, benutzungsbezogenen und organisatorischen Gesichtspunkten gestattet (vgl. Wild 1979).

3.1. Komponenten eines Rechnerverbundnetzes

Betrachtet man die physikalische Struktur eines Rechnerverbundnetzes, so lassen sich zumindest drei Komponenten unterscheiden:

- Datenverarbeitungseinrichtungen (Hosts, Terminals),
- das Anschlußnetz,
- das eigentliche Datenvermittlungssystem.

Diese Begriffe seien anhand von Abbildung 3./1 kurz erläutert.

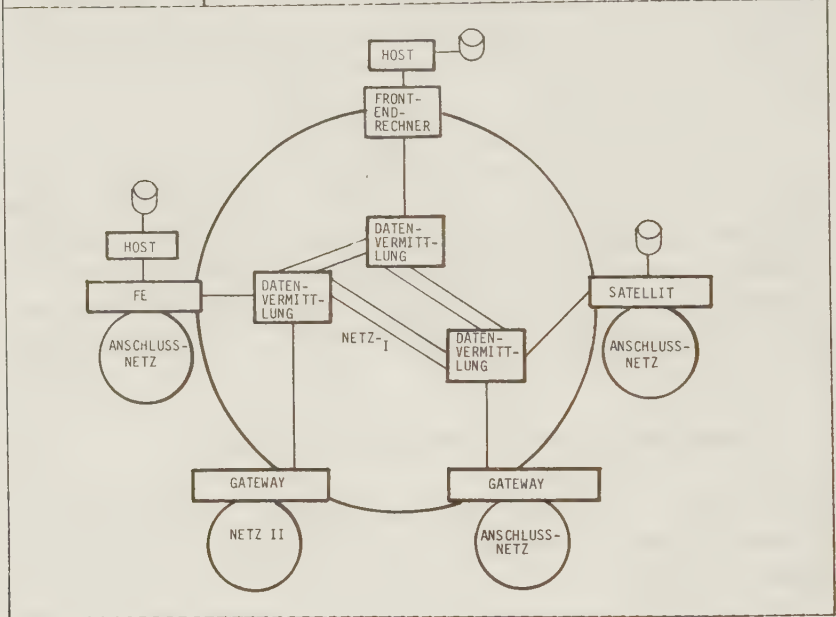
3.1.1. Datenverarbeitungseinrichtungen

Datenverarbeitungseinrichtungen umfassen sowohl die an dem Netz teilhabenden Host-Systeme als auch die benutzerseitigen Terminals.

Hosts sind die eigentlichen Verarbeitungsinstanzen, die Nachrichten zur Übermittlung an andere Hosts oder Terminals an das Netz übergeben und umgekehrt Nachrichten von anderen Teilnehmern zur Verarbeitung erhalten (Quelle/Senke im Informationsnetz) (vgl. Schnupp 1982). Der Nachrichtenverkehr

Abb. 3./1

Komponenten eines Rechnerverbundnetzes

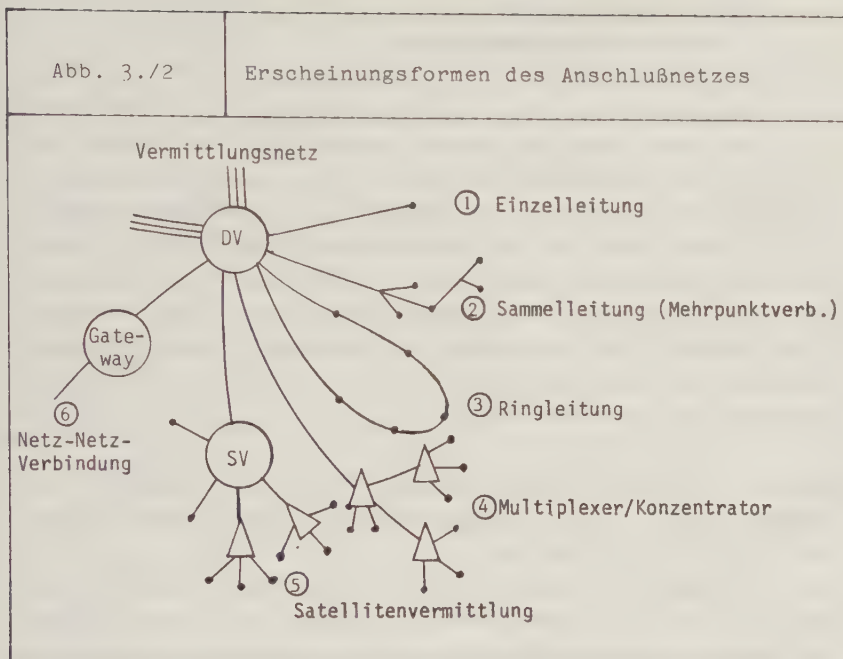


wird über ein Netzkommunikationsprogramm abgewickelt, das in vielen Systemen ganz oder teilweise in einem speziellen Vorrechner (Front-end-Rechner) abläuft.

Terminals dienen zur Kommunikation mit Anwendungsprogrammen in lokalen oder entfernten Verarbeitungsrechnern. Je nach "Intelligenz" des Terminals können Verarbeitungsfunktionen im Terminal selbst ablaufen. Ähnlich wie bei den Hosts wird der Nachrichtenverkehr über ein spezielles Programm, die Terminalsteuerung, abgewickelt.

3.1.2. Anschlußnetz

Das Anschlußnetz dient dazu, Datenverarbeitungseinrichtungen (insb. Terminals) an das eigentliche Datenübertragungssystem heranzuführen. Die Hauptaufgaben bestehen in der Konzentration bzw. Expansion des Verkehrsflusses durch Multiplexer/



Konzentratoren, der Datenvorverarbeitung und Datenreduktion in sog. Satellitenvermittlungen sowie der Verbindung zu anderen Übertragungsnetzen über Gateways. Abbildung 3./2 zeigt typische Erscheinungsformen des Anschlußnetzes (vgl. Herzog/Kleinöder 1981).

3.1.3. Datenvermittlungssystem

Das Datenvermittlungssystem als eigentliches Datentransportnetz dient zur Nachrichtenübermittlung zwischen den Kommunikationspartnern. Es besteht grundsätzlich aus einem "Verbund von Vermittlungseinheiten (Knotenrechner)", die über schnelle Datenwege miteinander verbunden sind. Die Art der Vermittlungseinheiten hängt von der verwendeten Vermittlungstechnik (Leitungs- bzw. Speichervermittlung) ab. Die Hauptaufgaben des Vermittlungssystems liegen in der Auswahl eines optimalen Weges zwischen Sender und Empfänger (Leitweglenkung) und der Vermeidung von Netzüberlastungen (Flußsteuerung, Lastbegrenzung) (vgl. Schnupp 1982, S. 99 ff.).

3.2. Klassifikationschema

3.2.1. Technische Gesichtspunkte

3.2.1.1. Netztopologie

Eines der gängigsten Unterscheidungskriterien bei der Betrachtung von Rechnernetzen ist die Anordnung der einzelnen Systemkomponenten. Die Topologie hat einen großen Einfluß auf die Konzeption und den Betrieb eines Netzes, von Fragen der Leitungsauslastung bis hin zur Benutzerschnittstelle. Abbildung 3./3 zeigt die wichtigsten Erscheinungsformen. (Eine ausführliche Betrachtung verschiedener Netztopologien, insbesondere in bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit, findet sich bei Desiere 1982, S. 81 ff.)

Linien- und ringförmige Topologien finden besonders dann Anwendung, wenn die Entfernung zwischen den Kommunikationspartnern nicht zu groß ist.

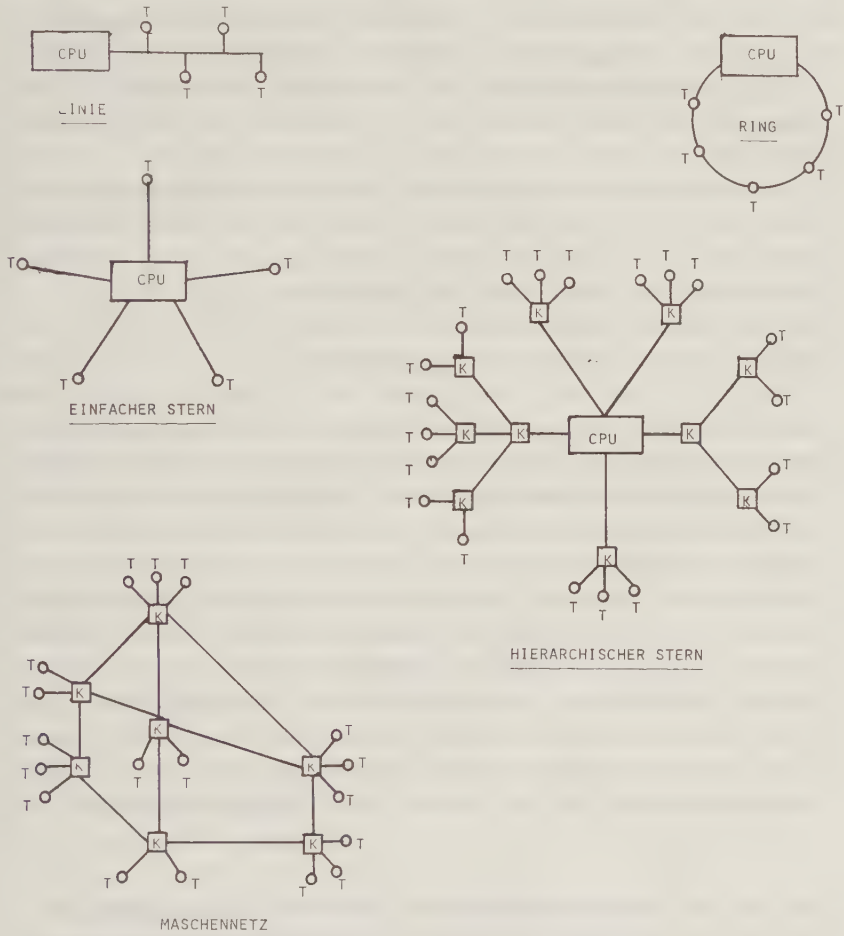
Die dem Netz übergebenen Informationen werden von Teilnehmer zu Teilnehmer weitergereicht, bis sie von der angesprochenen Empfängerstation aufgrund eines übereinstimmenden Vergleichs der symbolischen Zieladresse aufgenommen werden. Die ring- oder linienförmige Kommunikation läßt sich durch sehr schnelle Kanäle zeitoptimal auslegen. Beide Erscheinungsformen sind charakteristisch für die Entwicklung lokaler Netze (vgl. Boell 1981).

Kommunizieren die Systemkomponenten mit einem im Mittelpunkt angeordneten autonomen Verarbeitungssystem, so liegt eine sternförmige Topologie vor.

Hier obliegt dem zentral angeordneten Hostrechner die Überwachung des gesamten Netzes. Dies bedeutet, daß Benutzer ausschließlich mit der Erlaubnis des Hostsystems und unter Inanspruchnahme des Systems selbst miteinander kommunizieren können. Die Vorteile dieser Variante liegen in der einfachen Kontrolle des Netzes und einem im Mittel relativ geschwindigkeitseffizienten Nachrichtentransport. Allerdings führt ein Ausfall des zentralen Knotens praktisch zum Ausfall des Gesamtsystems. Ferner sind i.d.R. die Anschlußmöglichkeiten an das zentrale System begrenzt, was zweifellos eine Einschränkung der Systemverwendbarkeit bedeutet.

Abb. 3./3

Netztopologien



Quelle: Kerner 1981, S. 77.

Faßt man mehrere Leitungen mit geringer Auslastung zusammen, um so eine ökonomische Leitungsauslastung zu erzielen, kommt man zu einem hierarchischen Stern. Neben der reinen Konzen-

tratorfunktion können dabei auch Verarbeitungsfunktionen hierarchisch aus dem zentralen System ausgegliedert sein.

Beim Maschennetz schließlich sind mehrere gleichberechtigte Rechner und Terminals über ein maschenförmiges Netz von Netzknoten und Leitungen miteinander verbunden. Entsprechend der Vermaschungsqualität unterscheidet man zwischen einer teilweise oder vollständig vermaschten Netztopologie, wobei der Grad der Vermaschung der Redundanz des Netzes entspricht.

Die im Netz vorhandene Redundanz verleiht vermaschten Netzen eine sehr hohe Sicherheit gegen einen Ausfall des Gesamtsystems. Dem steht jedoch der hohe Aufwand für eine maximale Verbindung der Systemelemente gegenüber.

3.2.1.2. Vereinigungsverträglichkeit

Ein Rechnernetz wird als vereinigungsverträglich bzw. homogen bezeichnet, wenn alle angeschlossenen Komponenten (Verarbeitungsrechner, Knotenrechner) identisch (d.h. vom selben Rechnertyp einschließlich Betriebssystem) oder zumindest strukturell kompatibel sind (vgl. Choffat 1980). Homogene Rechnernetze lassen sich zwar mit einem geringen Aufwand implementieren, sind für den Anwender aber insofern problematisch, als er sich für die Verwendung der Systemkomponenten eines Herstellers entscheiden muß. Hinzu kommt, daß ein ursprünglich homogenes Netz im Lauf der Zeit durch technische Fortschritte oder steigende Anforderungen, die zu Modifikationen an Hard- und Software-Komponenten führen, inhomogen wird.

Die im Mittelpunkt dieser Arbeit stehenden Rechnernetze sind gekennzeichnet durch heterogene Systemkomponenten (Hardware und Software), die i.d.R. nicht vereinigungsverträglich sind. Die Kommunikation geschieht über allgemein gültige Standardschnittstellen, die heterogenen Netzen eine hohe Flexibilität und eine leichte Erweiterbarkeit verleihen. Funktionsorientierte Anwendungen und die Entwicklung "Offener Systeme" implizieren heterogene Rechnernetze.

3.2.1.3. Kommunikationstechnik

Unabdingbare Voraussetzung für die Realisierung von Rechnernetzen sind geeignete und effiziente Kommunikationstechniken, da sie den wesentlichen Anteil der relativ hohen Übertragungskosten beanspruchen. Dabei lassen sich zwei unterschiedliche Vermittlungstechniken unterscheiden: die Durchschaltevermittlung (Circuit- oder Line-Switching) einerseits und die Speichervermittlung (Store-and-forward Switching) mit den Erscheinungsformen Nachrichtenvermittlung (Message Switching) und Paketvermittlung (Packet Switching) andererseits (vgl. Herzog/Kleinöder 1981).

Die Durchschaltevermittlung ist die "klassische" Methode, die von Telefon und Fernschreiber allgemein bekannt ist. Es handelt sich hierbei um das physische Durchschalten von Verbindungen zwischen einer Quellkomponente und einer spezifischen Zielkomponente über eine oder mehrere Vermittlungseinheiten. Die geschaltete Leitung bleibt während der gesamten Übertragungsdauer für diese Verbindung reserviert, was i. allg. zu einer schlechten Leitungsauslastung führt. Da sich die Funktion der Vermittlungseinheiten auf eine einfache Leitungsumschaltung beschränkt, ist die Verbindung für die Teilnehmer völlig transparent. Dies hat z.B. zur Folge, daß Quell- und Zielkomponenten mit der gleichen Übertragungsgeschwindigkeit und dem gleichen Code arbeiten müssen. Außerdem ist beim Auftreten von Fehlern während der Datenübertragung stets eine Ende-zu-Ende-Fehlerkorrektur, also eine Wiederholung der Übertragung über die gesamte Übertragungsstrecke notwendig.

Im Gegensatz zur Durchschaltevermittlung existiert bei der Speichervermittlung während der Datenübertragung keine feste Verbindung zwischen kommunizierenden Systemkomponenten. Vielmehr wird zunächst eine logische Verbindung zwischen Quell- und Zielkomponente etabliert, die als Schnittstelle zum Benutzer gesehen werden kann und sich diesem wie eine physisch durchgeschaltete Verbindung darstellt. Netzintern werden die an das Netz übergebenen Informationseinheiten unabhängig voneinander unter Umständen auf verschiedenen

Wegen von Knoten zu Knoten übertragen, wobei die Nachrichten in den Vermittlungseinheiten zwischengespeichert werden (Store-and-forward-Technik).

Wird die zu übertragende Nachricht als Ganzes übertragen, spricht man von Nachrichtenvermittlung.

Erfolgt die Vermittlung von Nachrichten in Blöcken gleicher Länge (Packets), so wird diese Kommunikationstechnik als Paketvermittlung bezeichnet. Nachrichten, die länger als die maximal vorgegebene Pakettlänge sind, werden bei Eintritt in das Kommunikationssystem in entsprechende Einheiten unterteilt (fragmentiert). Die mit der Zieladresse versehenen Pakete können nun auf unterschiedlichen Wegen, zu unterschiedlichen Zeitpunkten und in beliebiger Reihenfolge zum Ziel-Knoten gelangen. Dort werden die Pakete reihenfolge-richtig zur vollständigen Nachricht zusammengefügt (reassembliert) und zur weiteren Bearbeitung an das Anwenderprogramm weitergereicht. Kennzeichnend für die Datenübertragung sind dabei verschiedene Techniken für die Laufwegermittlung von Quell- zu Zielknoten und die Übertragungssteuerung im Netz (vgl. Schnupp 1982, S. 113 ff.).

Speichervermittlungstechniken, speziell die Paketvermittlung, bieten effiziente Möglichkeiten der Fehlerkorrektur und spezielle Anpassungsdienste, wie Geschwindigkeits- oder Code-Umwandlung. Sie sind daher für den Aufbau moderner Datennetze besonders geeignet.

3.2.2. Benutzungsbezogene Gesichtspunkte

3.2.2.1. Verbundart

Hinsichtlich der Verwendung des Kommunikationsnetzes, der Verteilung von Rechenleistung, der Verfügbarkeit von Betriebsmitteln und der Integration von Datenbeständen kann man verschiedene Arten von Rechnerverbundnetzen unterscheiden (vgl. Schroeder 1976 und Desiere 1982, S. 35 ff.).

Die älteste Form des Rechnerverbundes ist der sog. Kommunikations- oder Nachrichtenverbund. Er dient primär der gemeinsamen wirtschaftlichen Nutzung von Übertragungskanälen, über die die am Verbund beteiligten Benutzer Nachrichten austauschen. Im Gegensatz zu den anderen noch zu charakteri-

sierenden Verbundarten besteht die Aufgabe des Nachrichtenverbundes lediglich darin, ein Übertragungsmedium bereitzustellen, über das beliebige Benutzer miteinander kommunizieren können. Ein Rechner-Nachrichtenverbund ist daher ein Verbund schwach gekoppelter, autonomer Systeme, etwa nach dem Modell eines konventionellen Briefpostsystems. Das von den Luftverkehrsgesellschaften betriebene SITA-Netz ist ein gutes Beispiel für einen weltweiten Kommunikationsverbund (vgl. Chretien u.a. 1975).

Bei einem Lastverbund werden in Abhängigkeit von den Belastungszuständen der Teilnehmerrechensysteme die anfallenden Arbeiten so zwischen diesen verschoben, daß eine optimale Auslastung des Gesamtsystems erzielt wird. Das Konzept des Lastverbunds ist aus der Elektrizitätswirtschaft bekannt und zielt auf den Ausgleich von Spitzenbelastungen und auf die ständige Verfügbarkeit eines Betriebsmittels hin. In Analogie zur Verteilung von elektrischer Energie wird häufig von "Rechenleistung aus der Steckdose" gesprochen. Im Gegensatz zur elektrischen Energie sind die Betriebsmittel einer Rechenanlage jedoch nicht transportfähig, sondern an einen Ort gebunden. Die Benutzeraufträge müssen also zu den Betriebsmitteln gebracht werden. Dies kann statisch (einmalige, feste Zuordnung einer Aufgabe auf ein Verarbeitungssystem) oder dynamisch (Verteilung im Augenblick der Ausführung) erfolgen, was u.U. einen hohen Verwaltungsaufwand erfordert.

Wegen der Komplexität der optimalen Zuordnung von Aufträgen zu Betriebsmitteln gibt es Lastverbundsysteme bisher nur im Ansatz. So findet man z.B. bei Balachandran ein Modell der ganzzahligen Planungsrechnung, das die Lastverteilung auf ein allgemeines Transportproblem mit Ganzzahligkeitsbedingung abbildet und mittels eines Branch-and-bound Algorithmus gelöst werden kann (vgl. Balachandran 1976). Züge dieser Verbundart zeigen einige internationale kommerzielle Rechneternetze wie z.B. TYMNET, die aufgrund der Zeitverschiebung zwischen Europa und den USA einen gewissen Lastausgleich auf ihren Anlagen erreichen können.

Die Mehrzahl der heute betriebenen Rechnerverbundnetze hat den Charakter eines Funktions- oder Ressourcenverbundes. Unter einer Funktion soll hierbei eine operationale Einheit verstanden werden, die in Hardware, Software oder einer Kombination aus beiden implementiert sein kann. Auch Personal oder spezialisierte Organisationseinheiten können eine Funktion bestimmen. Ein Funktionsverbund zeichnet sich dadurch aus, daß dem Benutzer die Gesamtmenge aller Funktionen der Teilnehmersysteme bzw. -organisationen zur Verfügung steht, wobei dem Anwender i.d.R. die Residenz der einzelnen Funktionen verborgen bleibt.

Ein Funktionsverbund kann arbeitsteilig oder marktorientiert betrieben werden.

Der arbeitsteilige Funktionsverbund beruht auf dem Prinzip der funktionellen Spezialisierung, wie es etwa für die industrielle Fertigung von Serien-Produkten typisch ist. Dabei zerlegt man einen Auftrag derart in Teilaufträge, daß sie von verschiedenen eigens darauf spezialisierten Teilsystemen ausgeführt werden können. (Eine Diskussion der Vor- und Nachteile dieser Organisationsform findet man z.B. bei Desiere 1982, S. 45 ff.)

Dem steht der marktorientierte Funktionsverbund gegenüber, dessen Merkmal die Vielfalt des Funktionsangebots ist, aus dem der Benutzer direkt oder indirekt auswählen kann. Man kann von einem Funktions- oder Dienstleistungsmarkt sprechen, der von Angebot und Nachfrage bestimmt wird (vgl. Kapitel 4.). Das wohl bedeutendste Beispiel für einen Funktionsverbund ist das ARPA-Netz (vgl. Händler 1976).

Aufbauend auf dem Konzept verteilter Datenbanken stellt der Datenverbund dem Benutzer einen logischen Datenbestand zur Verfügung, der physisch an verschiedenen Orten im Netz gespeichert sein kann. Der wesentliche Unterschied eines Datenverbunds zum Funktionsverbund liegt darin, daß Datenbankinhalte im Zuge ihrer Benutzung geändert werden, was für die Verwaltung solcher Systeme schwerwiegende Konsequenzen hat (vgl. Davenport 1979).

In Erweiterung von Datenverbundsystemen lassen sich künftig umfassende Informationsverbundsysteme vorstellen, bei denen

der Benutzer neben dem Zugriff auf Datenbanksysteme auch Zugang zu Frage-Antwort-Systemen, Dokument-Retrieval-Systemen, Management-Informationssystemen oder Methoden- und Modellbanksystemen erhält (vgl. Wild 1979, S. 47 f.).

3.2.2.2. Betriebsform

Wie bei lokalen Rechenzentren sind auch bei Rechnerverbünden die üblichen Betriebsformen Stapel-, Dialog-, Realzeit-, Teilnehmer- und Teilhaberbetrieb zu unterscheiden (vgl. Schmitz/Hasenkamp 1981, S. 30 ff.). Im Zusammenhang mit modernen Verbund- und Informationssystemen interessieren vor allem die beiden letztgenannten Begriffe.

In Anlehnung an die DIN-Bestimmung 443000 wird unter einem Teilnehmerbetrieb der Betrieb eines Rechensystems oder Rechnerverbundsystems verstanden, bei dem von mehreren angeschlossenen Benutzerstationen aus Aufgaben unabhängig voneinander abgewickelt werden. Diese Betriebsform findet sich häufig in Hochschul- und in kommerziellen Servicerechenzentren.

Unter Teilhaberbetrieb wird dagegen eine Betriebsform verstanden, bei der von mehreren angeschlossenen Benutzerstationen aus das gleiche Programmsystem und die gleichen Datenbestände genutzt werden. Bekannte Beispiele für Teilhabersysteme sind die Platzbuchungssysteme von Fluggesellschaften und anderen Verkehrsbetrieben oder aber innerbetriebliche Informationssysteme, bei denen Datenstationen an den Arbeitsplätzen der Sachbearbeiter installiert sind.

3.2.2.3. Anwendungstyp

Bei dem Versuch, Verbundsysteme bezüglich ihrer Funktion zu charakterisieren, kristallisieren sich vier typische Formen heraus (vgl. OECD 1978 u. Chamoux 1978):

- reine Übertragungsnetze,
- Dienstleistungsnetze,
- Netze für geschlossene Benutzergruppen,

- private Netze einzelner Organisationen bzw. Unternehmen.

Reine Übertragungsnetze sind keiner speziellen Anwendung zugeordnet, sondern stellen lediglich die Infrastruktur für die Übertragung von Daten zur Verfügung. Sie werden i.d.R. von den Postverwaltungen der einzelnen Länder betrieben und stellen die Grundlage für die Entwicklung und den Betrieb anwendungsbezogener Verbundsysteme dar (vgl. Elias 1981). Neben den reinen Datenübertragungsdiensten bieten moderne Datennetze, insbesondere Paketvermittlungsnetze, dem Benutzer zusätzliche Dienstleistungen. Dazu gehören allgemeine Dienste für den Teilnehmer, wie z.B. Direktruf, geschlossene Teilnehmerklassen oder Gebührenzuschreibung, Protokollanpassung in Form von Code- und Prozedur-Umwandlungen, Speicherdienste und allgemeine Prozessordienste, die den Teilnehmer bei der Zusammenstellung von zu übermittelnden Daten unterstützen. Die Gesamtheit dieser Dienste wird heute mit dem Schlagwort "Value Added Services" bezeichnet, die entsprechenden Netze als "Value Added Networks" (vgl. Bocker 1980 u. Abschnitt 1.1.).

Dienstleistungsnetze werden von kommerziellen Organisationen betrieben, die EDV-Leistungen in Form von Maschinenkapazität, Software oder Beratungsdiensten im Timesharing oder im Stapelbetrieb über ein Netz anbieten. Die heute existierenden internationalen Dienstleistungsnetze sind überwiegend amerikanischen Ursprungs (z.B. Cybernet, Mark III) und basieren auf großen Rechenzentren in den Vereinigten Staaten.

Netze für geschlossene Benutzergruppen finden sich immer dort, wo verschiedene Organisationen ein gemeinsames Interesse an einer Anwendung haben und in Zusammenarbeit ein Netz betreiben. Das Spektrum der heute in solchen Netzen realisierten Anwendungen ist weit gespannt und reicht von allgemeinen Reservierungssystemen über Nachrichtenvermittlungssysteme (message-switching-networks) bis hin zur gemeinsamen Nutzung der angeschlossenen Ressourcen. Netze dieser Art finden sich sowohl im kommerziellen als auch im öffentlichen Bereich. Ein bekanntes Beispiel aus dem Bank- und Kreditwesen ist das seit Mitte 1977 in Betrieb befind-

liche SWIFT-Netz, das heute gemeinsam von über 500 Banken in 15 Ländern betrieben wird (vgl. Dietz 1978).

Private Netze einzelner Organisationen bzw. Unternehmen sind auf die individuellen Anforderungen des alleinigen Betreibers ausgerichtet und erscheinen deshalb in einer Vielzahl von Ausprägungen. Innerhalb von Unternehmen dienen Verbundsysteme heute typischerweise zur Koordination der Tätigkeiten in den Bereichen Produktion, Vertrieb und Finanzwesen und zwischen einzelnen Unternehmensbereichen (vgl. OECD 1978, S. 62 f.). Derartige Verbundsysteme sind aus historischen und technischen Gründen i.d.R. zentralisiert aufgebaut, d.h. ein ausgezeichnetes Host-System ist für die Speicherung und Verarbeitung der notwendigen Daten verantwortlich, während die übrigen Teilnehmer des Verbundes lediglich Zulieferfunktionen übernehmen.

3.2.3. Organisatorische Gesichtspunkte

3.2.3.1. Netzentwicklung

Bei der Netzentwicklung kann man zwischen experimentellen und kommerziellen Netzen unterscheiden. Experimentelle Netze, die vorwiegend in forschungsnahen Institutionen oder in Universitäten konzipiert werden und auch dort eingesetzt sind, dienen hauptsächlich der Erforschung verschiedener Problemfelder innerhalb von Verbundsystemen.

Dagegen stehen kommerziell verfügbare Rechnernetze, die sich entweder als Fortentwicklung experimenteller Netze oder unabhängig davon aus zentralen Datenfernverarbeitungssystemen entwickelt haben. Ihnen liegen typischerweise herstellerspezifische Vernetzungskonzepte zugrunde.

3.2.3.2. Netzzugang

Bzgl. des Netzzugangs ist zwischen geschlossener und offener Lösung zu unterscheiden.

Die geschlossene Lösung zeichnet sich dadurch aus, daß für das System bestimmte technische oder organisatorisch beding-

te Einschränkungen bestehen, z.B. in bezug auf die etablierbaren Kommunikationsbeziehungen oder die anwendbare Hardware. Diese Einschränkungen rühren hauptsächlich aus der Verwendung herstellerspezifischer Netzarchitekturen für die Realisierung geplanter Verbundsysteme vgl. Abschnitt 1.1.) Die Herstellernetze bestehen i.w. aus betriebssystemabhängiger Kommunikationssoftware und herstellerspezifischen Kommunikationsprotokollen, die prinzipiell auf transparenten, durchgeschalteten Leitungen aufbauen. Dadurch wird die Flexibilität bezüglich der Einrichtung neuer Kommunikationsverbindungen sehr eingeschränkt. Erst in letzter Zeit beginnen die Hersteller, ihre Netzarchitekturen internationalen Standardmodellen und -protokollen anzupassen. Die zur Zeit bedeutendste Entwicklung ist hierbei die Anpassung an die X.25-Schnittstelle, da dadurch der Zugang zu paketvermittelnden Datennetzen und deren Leistungen geschaffen wird.

Im Gegensatz dazu steht die offene Lösung, gekennzeichnet durch die Entwicklung sog. Offener Systeme (vgl. Abschnitt 1.1.). Der wesentliche Unterschied zu geschlossenen Systemen liegt in der Bereitstellung standardisierter Verhaltensmuster, die eine freizügige Kommunikation zwischen den Teilnehmern ermöglichen. Offene Systeme sind dabei mehr als heterogene Netze, da sie nicht nur den Betrieb (nahezu) beliebiger Hardwarekomponenten, sondern auch (fast) beliebiger verteilter Anwendungen unterstützen (vgl. Schindler 1981).

3.2.3.3. Koordination

Rechnerverbundnetze sind räumlich verteilte Systeme. Aus dieser Dezentralisierung erwächst gegenüber lokalen Einzelsystemen ein zusätzlicher Koordinierungsaufwand. Es sind sowohl Kompetenzen als auch Sachfragen der Abstimmung des Systembetriebs sowie sonstige Gemeinschaftsaufgaben zu lösen. Darunter fallen (vgl. auch die im Euronet-Projekt angesprochenen Problemkreise (Abschnitt 2.2.6.)):

- Festlegung und Anpassung der notwendigen Systemparameter,
- Verteilung von Systemmeldungen und Benachrichtigung von/an Benutzer,

- Vergabe von Prioritäten bei kooperierenden oder konkurrierenden Teilnehmern oder Anwendungsprozessen,
- Abstimmung der Maßnahmen zum Wiederanlauf nach Störungen des Gesamtsystems.

Die Koordination dieser Aufgaben kann prinzipiell zentral oder dezentral erfolgen (vgl. Bender 1976).

Bei der zentralen Koordination liegen die Kompetenz und die Abstimmungsfunktion bei nur einem Systemstandort. Vorteile der Zentralisierung sind der geringe Abstimmungsaufwand, die einheitliche Willensbildung, die kurzen Informationswege und die geringen Reaktions- und Durchführungszeiten. Nachteilig ist vor allem die Abhängigkeit des Gesamtsystems vom störungsfreien Betrieb des Zentralelements.

Bei der dezentralen Koordination werden die Abstimmungsaufgaben von mehr als einem Standort aus gleichberechtigt gelöst. Dieses Prinzip erfordert eine wechselseitige Abstimmung. Die Nachteile liegen in dem höheren Abstimmungsaufwand; der unter Umständen zu einem schwerfälligen Betrieb des Gesamtsystems führen kann. Der Vorteil dieser Lösung liegt in der geringeren Empfindlichkeit gegenüber Störungen von Einzelkomponenten.

Die Mehrzahl der heute existierenden Rechnernetze wird zentral koordiniert. Vielfach wird sogar die Ansicht vertreten, daß Rechnernetze grundsätzlich zentral geführt werden sollten. So findet man z.B. bei Schnupp (vgl. Schnupp 1982, S. 191 ff.) das Konzept eines zentralen Netz-Steuer-Zentrums (Network Control Center), das für die Systembedienung und die Systemverwaltung verantwortlich und in einem der angeschlossenen Rechner lokalisiert ist. Nur so könnten die konkurrierenden Ansprüche der verschiedenen Netzbenutzer zufriedenstellend ausgeglichen werden.

3.3. Übersicht

Das in Abschnitt 3.2. entwickelte Schema zur Einordnung von Rechnerverbundnetzen ist in Abbildung 3./4 zusammengefaßt.

Abb. 3./4

Allgemeines Klassifikationsschema für Rechnerverbundnetze

		NETZ ₁	...	NETZ _N
TECHNISCHE GESICHTSPUNKTE	NETZTOPOLOGIE - LINIENFÖRMIG - RINGFÖRMIG - STERNFÖRMIG - HIERARCHISCH - VERMASCHT			
	VEREINIGUNGSVERTRÄGLICHKEIT - HOMOGEN - HETEROGEN			
	KOMMUNIKATIONSTECHNIK - DURCHSCHALTEVERMITTLUNG - SPEICHERVERMITTLUNG - NACHRICHTENVERMITTLUNG - PAKETVERMITTLUNG			
BENUTZUNGSBEZOGENE GESICHTSPUNKTE	VERBUNDART - NACHRICHTENVERBUND - LASTVERBUND - FUNKTIONSVERBUND - DATENVERBUND			
	BETRIEBSFORM - STAPELBETRIEB - DIALGEBETRIEB - REALZEITBETRIEB - TEILNEHMERBETRIEB - TEILHABERBETRIEB			
	ANWENDUNGSTYP - ÜBERTRAGUNGSNETZ - DIENSTLEISTUNGSNETZ - NETZE FÜR GESCHLOSSENE BENUTZERGRUPPEN - PRIVATES NETZ EINER ORGANISATION/EINES UNTERNEHMENS			
ORGANISATORISCHE GESICHTSPUNKTE	NETZENTWICKLUNG - EXPERIMENTELL - KOMMERZIELL			
	NETZZUGANG - GESCHLOSSENE LÖSUNG - OFFENE LÖSUNG			
	KOORDINATION - ZENTRAL/DEZENTRAL			

3.4. Literatur zu Kapitel 3.

- Balachandran 1976: Balachandran, V., An Integer Generalized Transportation Model for Optimal Job Assignment in Computer Networks, Operations Research 24(1976), S. 742 ff.
- Bocker 1980: Bocker, P., Value Added Networks, Informatik Spektrum 3(1980), S. 195 f.
- Boell 1981: Boell, H.-P., Lokale Netze: Das fehlende Glied in der Telekommunikation, Online 19(1981), S. 450 ff.
- Chamoux 1978: Chamoux, J.-P., The Networks Development in Europe. Practical and Legal Basis in 1978, in: N.N., Transnational Data Regulation: The Realities, Brüssel 1978, S. 41 ff.
- Choffat/Tiffe 1980: Choffat, H., Tiffe, R., Einführung in Rechnernetze, telcom report 3(1980), S. 67 ff.
- Chretien u.a. 1975: Chretien, G.J., König, W.M., Rech, J.H., The SITA Network, in: Grimsdale, R.L., Kuo, F.F. (Hrsg.), Computer Communication Networks, Noordhoff 1975, S. 373 ff.
- Davenport 1979: Davenport, R.A., The State of the Art of Distributed Databases, Information & Management 2(1979), S. 231 ff.
- Desiere 1982: Desiere, D., Entwicklung und Betrieb von Computerverbundsystemen, München 1982.
- Dietz 1978: Dietz, W., Automation im Auslandszahlungsverkehr mit SWIFT, Betriebswirtschaftliche Blätter 27(1978), S. 111 ff.
- Elias 1981: Elias, D., Das Dienstleistungsangebot der Deutschen Bundespost für Datenverkehr, Informatik Spektrum 4(1981), S. 3 ff.
- Händler 1976: Händler, W. Rechnerverbund: Motivation, Möglichkeiten und Gefahren, in: Haupt, D., Petersen, H. (Hrsg.), a.a.O., S. 3 ff.
- Herzog/Kleinöder 1981: Herzog, H., Kleinöder, W., Einführung in die Architektur von Rechnerverbund- und Datenübertragungsnetzen (Datenetze), Skript zur Vorlesung, Erlangen 1981.
- OECD 1979: OECD (Hrsg.), The Usage of International Data Networks in Europe, Paris 1979.
- Schindler 1981: Schindler, S., Offene Kommunikationssysteme - Heute und Morgen, Informatik Spektrum 4(1981), S. 213 ff.
- Schmitz/Hasenkamp 1981: Schmitz, P., Hasenkamp, U., Rechnerverbundsysteme, München-Wien 1981.
- Schnupp 1982, Schnupp, P., Rechnernetze - Entwurf und Realisierung, 2. Aufl., Berlin 1982.

Schroeder 1976: Schroeder, J.C.W., Entwicklung und Wirtschaftlichkeit von Rechnerverbundnetzen, in: Haupt, D., Petersen, H. (Hrsg.), a.a.O., S. 373 ff.

Wild 1979: Wild, J.K., Die Einbettung eines Datenbankmaschinen-Konzepts in einen heterogenen Informationsverbund, Dissertation, Berlin 1979.

4. Rechnerverbundnetze als marktwirtschaftliche Systeme

4.1. Problemstellung

In diesem Abschnitt soll gezeigt werden, daß sich Rechnerverbundnetze aus ökonomischer Sicht als marktwirtschaftliche Systeme charakterisieren lassen, in denen Anbieter und Konsumenten von EDV-Produkten und DV-Dienstleistungen über ein flächendeckendes Netz miteinander in Verbindung treten und im Idealfall nach den Prinzipien von Angebot und Nachfrage reagieren. Dazu werden die Eigenschaften von Rechnerverbundnetzen typischen mikroökonomischen Kenngrößen gegenübergestellt.

Der zugrundegelegte Marktbegriff folgt einer systemorientierten Betrachtungsweise, in der Märkte als spezifische Zwischensysteme aufgefaßt werden. Der Markt für eine bestimmte Kategorie von Gütern wird als "Inbegriff der zwischen potentiellen Anbietern und Nachfragern dieser Güter existierenden informationellen Beziehungen zur Herbeiführung eines Konsenses über die Bedingungen für die Transaktion dieser Güter bezeichnet" (Kirsch u.a. 1973, S. 199).

4.2. Charakterisierung der Märkte

4.2.1. Teilnehmer

Betrachtet man die Teilnehmer in einem Rechnerverbundnetz, so lassen sich zumindest vier Gruppen unterscheiden (vgl. Stefferud 1972 u. Neumann 1973, S. 3 ff.):

- Netzbetreiber
- Dienstleistungserbringer (-produzent)
- Dienstleistungsvermittler ("Broker")
- Konsumenten (Benutzer).

Dienstleistungserbinger stellen die für die Bereitstellung von benutzerspezifischen Anwendungen notwendigen Ressourcen und Dienstleistungen zur Verfügung. Das primäre Ziel dieser Gruppe liegt in der "Produktion" möglichst universeller Leistungen in möglichst großen Einheiten zu möglichst niedrigen Kosten. Ihre Stellung läßt sich mit der eines industriellen Grundstoffproduzenten vergleichen, dessen Produkte (z.B.

Kohle, Öl oder Gas) die Grundlage für eine Vielzahl von Anwendungen darstellen.

Die Anpassung der "rohen" DV-Dienstleistungen an die benutzerindividuellen Bedürfnisse übernehmen die Dienstleistungs-vermittler. Ihre Aufgabe besteht einerseits in der Bündelung der Nachfrage und deren Weiterleitung an die Dienstleistungserbringer, andererseits in der Aufbereitung und der Verteilung der im Netz angebotenen Dienste. Stefferud (vgl. Stefferud 1976) spricht in diesem Zusammenhang von der Wertschöpfung, die die ursprüngliche DV-Kapazität der Produzenten beim Durchgang durch die Gruppe der Dienstleistungsvermittler erfährt.

Die Gruppe der Konsumenten versucht, die im Netz angebotenen Dienste möglichst effizient einzusetzen. Die Teilnahme an einem Rechnerverbundnetz gibt ihnen die Möglichkeit, aus einem großen Angebot von konkurrierenden Diensten das geeignetste auszuwählen.

Die Netzbetreiber schließlich stellen die für den Transport der Dienste notwendige Infrastruktur bereit. Es ist grundsätzlich zwischen den Transportwegen im Fernbereich und denen im Nahbereich zu unterscheiden. Während der Aufbau und Betrieb der ersteren in der Bundesrepublik Deutschland ausschließlich der Verantwortung der DBP unterliegen, sind im lokalen Bereich auch private Lösungen möglich. Die Transportmöglichkeiten im Nahbereich sind durch das Aufkommen "Lokaler Netze" wesentlich erweitert worden (vgl. Boell 1981).

Die hier getroffene Unterscheidung nach Teilnehmern und deren Funktionen ist idealtypisch. In realen Rechnerverbundnetzen ist sie je nach Marktsegment mehr oder weniger ausgeprägt.

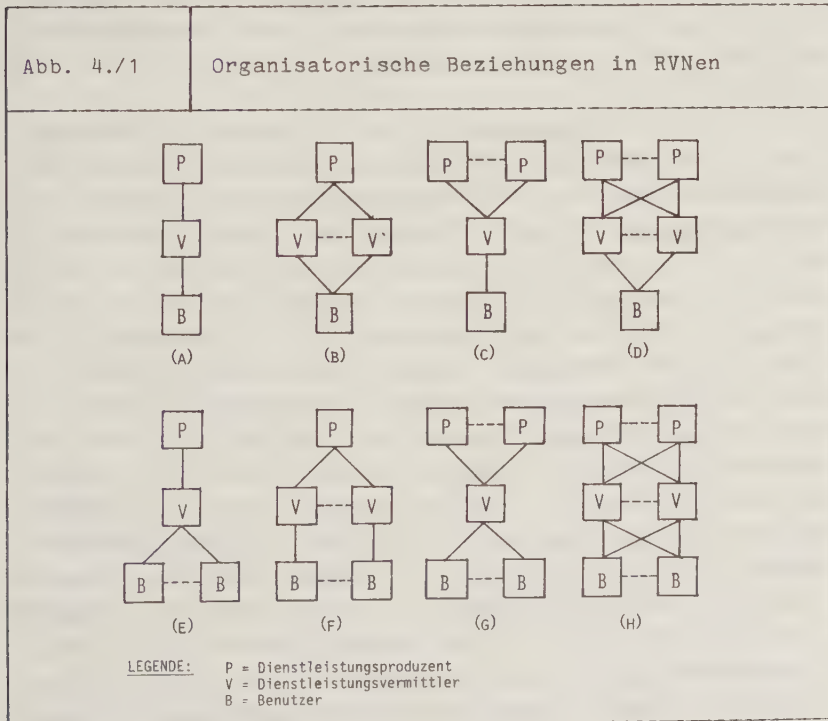
So findet man im Bereich Information und Dokumentation (IuD) neben Datenbankbetreibern als Dienstleistungserbringer Datenbasishersteller, die den Informationsanbietern als Zulieferer dienen (vgl. Schwuchow/Wetzel 1981).

In vielen Fällen treten Dienstleistungserbringer und -vermittler im Netz als eine organisatorische Einheit auf, so daß die Produktion nicht immer eindeutig von der Verteilung unterschieden werden kann.

Mit dem Aufkommen von "Value Added Networks" werden dem Endbenutzer darüber hinaus vom Netzbetreiber eine Reihe zusätzlicher Dienste angeboten (vgl. Abschnitt 1.1.).

4.2.2. Organisation

Die Organisation eines Rechnerverbundnetzes betrachtet die Beziehungen zwischen einzelnen Individuen, Suborganisationen und Organisationen, die die Erreichung der ihnen vorgegeben Ziele verfolgen (vgl. Neumann 1973, S. 44 ff.). Diese Beziehungen können in Anbetracht der Heterogenität der Teilnehmer und der Immaterialität der angebotenen Güter sehr komplex sein. Der Grad der Komplexität hängt dabei weitgehend von der Ausdehnung und der Gestalt des Netzes und den Eigentumsverhältnissen innerhalb des Netzes ab. Abbildung 4./1 zeigt die potentiellen organisatorischen Erscheinungsformen, die Rechnerverbundnetze unter Berücksichtigung der im vorherigen Abschnitt unterschiedenen Teilnehmer annehmen können.



Ausgehend von der konventionellen Rechenzentrumslösung (A) werden durch die Einbeziehung mehrerer Dienstleistungsvermittler, -erbringer oder Endbenutzer die notwendigen Beziehungen vervielfacht. Geht man davon aus, daß die angebotenen Produkte durch die zu erwartende zunehmende Standardisierung und Diversifizierung bei den verschiedenen Dienstleistungsvermittlern annähernd vergleichbar sind, so erkennt man den zunehmenden Wettbewerbscharakter innerhalb des Netzes. Auf seiten der Produzenten treten insbesondere Zuteilungsprobleme bei der Verteilung ihrer Kapazitäten auf mehrere Vermittlerstellen auf.

Das gleiche gilt für die Eigentumsverhältnisse innerhalb eines Netzes. Betrachtet man die Komponenten eines Rechnerverbundnetzes (vgl. Abschnitt 3.1.), so können im Extremfall entweder alle Funktionseinheiten in einer Hand liegen (z.B. private Netze einzelner Unternehmen (vgl. Abschnitt 3.2.2.3.) oder von separaten Organisationseinheiten betrieben werden (z.B. Euronet-DIANE (vgl. Abschnitt 2.2.)). Hinzu kommen die rechtlichen Aspekte der angebotenen Softwareprodukte, die sich insbesondere in zusätzlichen Lizenzabkommen oder -gebühren niederschlagen können.

Zur Beschreibung der organisatorischen Beziehungen zwischen den Teilnehmern eines Rechnerverbundnetzes findet man an verschiedenen Stellen das Analogon der Handelskette (vgl. Grobstein/Uhlig 1972, Uhlig/Stefferud 1974 u. Schmitz u.a. 1980, S. 1.0 ff.). Diese Ansätze betonen die funktionale Trennung von Produktion, Verteilung und Konsumtion von DV-Leistungen. Die Handelskette kennzeichnet die Stationen, die ein Produkt vom Hersteller bis zum Verwender durchläuft, wobei die Zahl der eingeschalteten Zwischenhändler (Groß-/Einzelhändler) je nach Situation differieren kann. Bei der Charakterisierung der Marktteilnehmer wurde eine solche funktionale Trennung angedeutet. Im Gegensatz zum klassischen Begriffsverständnis im Marketing (vgl. Seyffert 1955, S. 577 ff.) werden die Produkte jedoch nicht unverändert weitergereicht, sondern durchlaufen einen Wertschöpfungsprozeß, in dessen Verlauf sie Schritt für Schritt an die Benutzerbedürfnisse angepaßt werden. Zur Benutzeranpassung gehören beispielsweise spezielle Anwendungsprogramme, die

auf universelle Standardsysteme der Produzenten/Großhändler aufsetzen, individuelle Beratungsleistungen oder Abrechnungsdienste. Den organisatorischen Rahmen für dieses Modell bilden Lieferverträge, in denen Art und Umfang der zu erbringenden Leistung festgelegt werden, wobei sichergestellt sein muß, daß die angebotenen Dienste im Rahmen der Vereinbarungen jederzeit abrufbar sind (vgl. Stefferud u.a. 1973, S. 31 ff.). (Zum Problem der Verfügbarkeit, insbesondere der Kontrolle des Benutzers über den Verarbeitungsprozeß vgl. Desiere 1982, S. 61 ff.)

Ein anderer Ansatz zieht zur Beschreibung der organisatorischen Beziehungen Parallelen zur Theorie des Internationalen Handels (vgl. Stefferud 1976, S. 62, Moore 1974 u. Berg 1975). Die Teilnehmer eines Rechnerverbundnetzes werden als Tauschpartner betrachtet, die im Rahmen ihrer individuellen Zielsetzungen Handel betreiben. Internationaler Handel beruht neben unterschiedlichen Präferenzordnungen der Tauschpartner auf komparativen Kostenunterschieden, was zu einer Spezialisierung der Produktion auf die für die Handelspartner kostengünstigsten Produktionsrichtungen führt (vgl. Neumann II 1982, S. 265 ff.). Insoweit wird das Modell der Handelskette lediglich ergänzt. Der wesentliche Unterschied liegt in der Berücksichtigung sowohl ökonomischer als auch politischer Restriktionen, die durch die unterschiedlichen Zielsetzungen der beteiligten Handelspartner geprägt sind. Bevor Handel sinnvoll betrieben werden kann, müssen vor allem die politischen Interessen, wie z.B. Fragen zur Handelsbilanzstruktur, Aufbau von Handelsbarrieren, Subventionierung von Gütern, Dumping etc. in Einklang gebracht werden. Welche Folgen divergierende Interessenlagen haben können, zeigt eindrucksvoll die gegenwärtige Krise in der europäischen Stahlindustrie. Ähnliches ist auch in Rechnerverbundnetzen zu beobachten. So stellt z.B. die staatliche Subventionierungspolitik einiger Länder im Bereich der IuD ein schwieriges Problem für die Wettbewerbsfähigkeit von Euronet DIANE dar (vgl. Schwuchow 1979). Eine Lösung derartiger Probleme kann über gemeinsame Gremien, wie z.B. GATT, erzielt werden, die in Form von bi- und multilateralen Vereinbarungen versuchen, einen entsprechenden politisch-rechtlichen

Rahmen festzulegen.

4.2.3. Erscheinungsformen

Die zu beobachtenden Erscheinungsformen lassen sich durch eine Reihe von Kriterien beschreiben. Sie stammen überwiegend aus der Preis- und Absatztheorie, wo die Abgrenzung und Identifizierung von Märkten eine notwendige Voraussetzung für preispolitische Überlegungen darstellt (vgl. Meffert 1982, S. 251 ff.):

- Vollkommenheitsgrad. Die Unterscheidung zwischen vollkommenen und unvollkommenen Märkten dient hauptsächlich theoretischen Gesichtspunkten.
- Marktzugang. Rechnerverbundnetze können sowohl faktisch als auch juristisch als geschlossene Märkte, wie z.B. Herstellernetze oder Netze für geschlossene Benutzergruppen (vgl. Abschnitt 3.2.2.3.), oder als offene Märkte, insbesondere im Bereich der Telekommunikation (vgl. Abschnitt 1.1.), in Erscheinung treten, wobei die zunehmende Standardisierung den Aufbau Offener Systeme in Zukunft noch begünstigen wird.
- Anbieter-/Nachfragerstruktur. Je nach Zahl der am Markt beteiligten Anbieter und Nachfrager lassen sich verschiedene Marktformen unterscheiden (morphologische Einteilung). Rechnerverbundnetze treten in allen Variationen auf. So finden sich sowohl konkurrierende Märkte, wie z.B. das Informationsnetz Euronet-DIANE (vgl. Abschnitt 2.2.), als auch monopolartig geprägte Netze, z.B. innerhalb geschlossener Benutzergruppen.
- Verhalten der Marktteilnehmer. Dieses Kriterium spiegelt die Erwartungen des Anbieters in bezug auf die Reaktion anderer Marktteilnehmer auf seine preispolitischen Aktionen wider.
- Intensität der Konkurrenzbeziehungen. Die auf einem Markt angebotenen Produkte lassen sich nach ihrer gegenseitigen Substituierbarkeit in Gruppen zusammenfassen. Voraussetzung für die Substituierbarkeit eines Produktes sind ausreichende Informationen über Struktur und Angebot des betreffenden Marktes auf seiten des Endverbrauchers bzw.

-anwenders. Heutigen Rechnerverbundnetzen mangelt es gerade in diesem Punkt (vgl. Abschnitt 2.2.6.1.2.). Hinzu kommt, daß die in Rechnerverbundnetzen angebotenen DV-Dienstleistungen aufgrund der hard- und softwaremäßigen Gegebenheiten in vielen Fällen nicht kompatibel sind. Ein Wechsel von einem Produkt auf eine anderes ist deshalb nicht ohne weiteres möglich. Rechnerverbundnetze stellen also Märkte mit geringen Konkurrenzbeziehungen dar. Jedoch erwartet man von einer zunehmenden Standardisierung eine Erhöhung des Wettbewerbs.

4.3. Determinanten des Angebots

4.3.1. Anbieter

Als Anbieter von DV-Dienstleistungen treten in Rechnerverbundnetzen verschiedene Gruppierungen in Erscheinung, die sich in ihrem Tätigkeitsschwerpunkten unterscheiden (vgl. Seibt u.a. 1982, S. 7 ff. u. Cotton 1983):

- Netzbetreiber: Schwerpunkt = Kommunikationsdienste
- Informationsdienstleistungsbetriebe:
 - Schwerpunkt = Informationsdienste
- Rechenzentren: Schwerpunkt = Verarbeitungsdienste
- Softwarehäuser: Schwerpunkt = Beratungs- und Entwicklungsleistungen
- Beratungsunternehmen: Schwerpunkt = Beratungs-/Entwicklungs-/Vermittlungsdienste.

Während die Anbietergruppen Rechenzentren, Softwarehäuser und Beratungsunternehmen auch für die herkömmliche DV-Dienstleistungsbranche charakteristisch sind, stehen die Dienste von Netzbetreibern und Informationsdienstleistungsbetrieben in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Aufkommen von Rechnerverbundnetzen. Insbesondere der Bereich Information und Dokumentation hat durch die moderne Kommunikationstechnologie starke Impulse in bezug auf Produkte und neue Vertriebswege erhalten. Unter Informationsdienstleistungsbetrieben (IDB) werden Einrichtungen verstanden, "deren Aufgabe in der Aufnahme, Bearbeitung, Speicherung und Wiedergabe von Informationen besteht" (Szyperski u.a. 1983, S. 7).

Beispiele für derartige Betriebe sind die in Deutschland bestehenden Fachinformationszentren (vgl. Lohner/Henrichs 1980), die auf die Auswertung, Vermittlung und Verbreitung vorwiegend wissenschaftlicher Literatur spezialisiert sind. Obwohl die Gruppe der IDB derzeit eher unterproportional vertreten ist, mißt man ihr für die Zukunft aufgrund des wachsenden Informationsbedürfnisses eine starke Bedeutung bei (vgl. Link 1982).

Die Gruppe der Netzbetreiber ist zunächst für die Bereitstellung geeigneter Datentransportdienste verantwortlich. Mit dem Aufbau und dem Betrieb moderner Datenkommunikationsnetze treten sie darüber hinaus als Anbieter von "Value Added Services" auf (vgl. Abschnitt 1.1.).

Unter den "konventionellen" Dienstleistungsanbietern ist die nach Umsatz und Mitarbeitern bedeutendste Gruppe die der Rechenzentren (vgl. Seibt u.a. 1982, S. 8). Sie lassen sich nach ihrer Organisationsform bzw. der Form der Trägerschaft unterscheiden in:

- Freie Rechenzentren. Hierunter fallen sowohl die traditionellen Service-Rechenzentren, die überwiegend zeitunkritische, periodische Massendatenverarbeitungsaufgaben übernehmen, als auch die Gruppe der Timesharing-Anbieter, die mehr auf die Erledigung zeitkritischer Ad-hoc-Aufgabestellungen spezialisiert ist (vgl. Kanngiesser 1981). Während die Service-Rechenzentren erst allmählich beginnen, ihr Leistungsangebot an die Möglichkeiten der heutigen Datenkommunikation anzupassen, bedienen sich Timesharing-Unternehmen schon von jeher der Datenübertragung, meist in Form eigener Netze. Der Grund hierfür liegt einerseits in den unterschiedlichen Aufgabenschwerpunkten der beiden Anbietergruppen, andererseits in der Gebührenpolitik der DBP, die einen wirtschaftlichen Einsatz der Datenfernverarbeitung im Rahmen der Aufgabenstellung von Service-Rechenzentren nicht zuließ. Dies hat sich erst mit der Einführung neuer Übertragungsnetze und der zunehmenden EDV-Durchdringung geändert, so daß nunmehr eine immer stärkere Annäherung zwischen den Dienstleistungsangeboten der Time-

sharing-Unternehmen und der herkömmlichen Service-Rechenzentren zu beobachten ist (vgl. Kanngiesser 1981).

- Gemeinschaftsrechenzentren. "Gemeinschaftsrechenzentren entstehen dadurch, daß sich mehrere, meist kleinere Unternehmungen zusammenschließen, um gemeinschaftlich ein RZ zu betreiben" (Graef/Greiller 1982, S. 28). Sie sind fast ausschließlich genossenschaftlich organisiert und treten überwiegend als Anbieter für eine geschlossene Benutzergruppe, die Gemeinschaft der Genossen, auf. Ein Beispiel für ein Rechenzentrum dieser Art ist die "Datenverarbeitungsorganisation des steuerberatenden Berufes in der Bundesrepublik Deutschland e.G.", DATEV, die heute das größte DV-Dienstleistungsunternehmen in Deutschland darstellt.
- Öffentliche Rechenzentren. Von den öffentlichen Rechenzentren treten vor allem Universitätsrechenzentren und RZ von Forschungseinrichtungen als Anbieter spezieller DV-Dienstleistungen auf.
- Unternehmensinterne Rechenzentren treten als Anbieter auf, soweit sie Dienstleistungsfunktionen über die Grenzen des eigenen Unternehmens hinweg anbieten. Häufig sind sie aus den Unternehmen ausgelagert und werden als "profit center" geführt. Beispiele hierfür sind die DV-Dienstleistungsbereiche von Mannesmann oder Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB).
- Hersteller-Rechenzentren. Fast alle bedeutenden Hardware-Hersteller unterhalten Service-Zentren für die Datenverarbeitung außer Haus. Neben Back-up Leistungen für ihre Kunden ist ihr Service-Angebot mit dem der freien Rechenzentren vergleichbar.

Softwarehäuser und Beratungsunternehmen schließlich treten in Rechnerverbundnetzen hauptsächlich als Anbieter von Programmprodukten und in der Rolle von Dienstleistungsvermittlern auf.

4.3.2. Dienstleistungen

Abbildung 4./2 zeigt potentielle Dienstleistungen, die über Rechnerverbundnetze angeboten werden können. Sie lassen sich unterscheiden in Beratungs- und Entwicklungs-, Verarbei-

Abb. 4./2

Dienstleistungsangebot in einem Rechner-verbundnetz

Dienstleistungsangebot in RVN

		Netzbetreiber	Informationsdienstleistungsbetrieb	Service-Rechenzentrum	Software-häuser	Beratungs-unternehmen
Kommunikationsleistungen	- Netzwerkdienste - Value-added-Dienste -- Telex -- Telefax -- Teletex -- Bildschirmtext -- Message-handling-Systeme	xxx xx xx xx xx xx x	x	xx xx		
	- Informations-/Abfragedienste - Archivdienste - Maschinennutzung - Universelle Anwendungsprogramme - Spezielle Anwendungsprogramme - Nutzung spezieller Hard-/Softwaresysteme	xxx xxx xxx xxx xxx xxx	xxx	xx xxx xxx xxx xxx xxx		. xx
Verarbeitungsleistungen			x			
Entwicklungs-/Beratungsleistungen	- Software-Entwicklung - Software-Wartung - Software-Vertrieb - Schulung - Beratung - Dienstleistungsvermittlung - OEM-Vertrieb	xxx xx xx xx x x x	x x x	xx xx xx x x xx xx	xxx xxx xxx xx xx xx x	x x x xxx xxx xxx xx

xxx = starke Ausprägung
 xx = mittlere Ausprägung
 x = schwache Ausprägung

tungs- sowie Kommunikationsleistungen. Diese Einteilung entspricht den Schwerpunkten im Angebotsprogramm der einzelnen Anbietergruppen, die in der Abbildung den Dienstleistungen gegenübergestellt sind.

Kommunikationsleistungen werden überwiegend vom Netzbetreiber bereitgestellt. Neben allgemeinen Netzwerkdiensten, die den Datentransport sicherstellen, fallen darunter eine Reihe darauf aufbauender Value Added Dienste, bei denen es sich überwiegend um Textvermittlungssysteme handelt. Das Angebot der DBP umfaßt gegenwärtig die Dienste Telex, Teletex, Telefax und Bildschirmtext, die auch unter dem Begriff Telematik-Dienste zusammengefaßt werden. Geplant sind ferner Message-Handling- oder Mailbox-Systeme, deren Aussehen und Leistungsumfang gerade in verschiedenen Organisationen, wie ISO, IFIP, EG oder CCITT diskutiert werden (vgl. Tietz 1983). Mit dem Übergang zu "Dienstintegrierten Digitalen Fernmeldenetzen" (ISDN) zeichnet sich zudem eine Integration der verschiedenen Kommunikationsleistungen ab, so daß ein Benutzer über nur einen Anschluß die verschiedenen Dienste in Anspruch nehmen kann (vgl. Kleinke 1983).

Kommunikationsleistungen werden teilweise auch von IDBs und Service-Rechenzentren erbracht. So können beide Anbietergruppen die Möglichkeit des Rechnerverbundes im Btx-System nutzen. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Service-Rechenzentren, insbesondere Timesharing-RZ, die Mailbox-Funktionen anbieten (vgl. Burstyn 1983 u. Leue 1983).

Verarbeitungsleistungen sind das "klassische" Metier der Service-Rechenzentren. (Ein detaillierter Überblick über das Angebotsspektrum findet man z.B. in dem periodisch erscheinenden Handbuch "DV-Service & Software", das vom Verband deutscher Rechenzentren e.V. (VDRZ) herausgegeben wird.) Das Angebot reicht von der bloßen Bereitstellung von Maschinenkapazität und allgemeinen Archivdiensten über die Nutzung universeller und spezieller, meist branchenbezogener Anwendungsprogramme bis zum Betrieb spezieller Hard- und Softwaresysteme. Die angebotenen Leistungen können mittels Stapelfernverarbeitung oder interaktiv mittels Echtzeit- oder Dialogverarbeitung im Teilhaber- oder Teilnehmerbetrieb ge-

nutzt werden, wobei im Bereich der Anwendungsprogramme in Zukunft eine zunehmende Dialogisierung erwartet wird (vgl. Lange-Hellwig 1982).

Unter spezielle Hard- und Softwaresysteme fallen überwiegend Einrichtungen, die aus Kapazitäts-, Bedienungs- oder Kostengründen erst durch eine ausreichende Bündelung der Nachfrage wirtschaftlich betrieben werden können. Beispiele hierfür sind Systeme zur Datenerfassung und -ausgabe, wie z.B. Geräte zur Mikroverfilmung, Laserdrucker oder Grafikrechner, Programmentwicklungssysteme oder, etwa im Bereich der Universitäten oder Forschungseinrichtungen, spezielle Prozessoren, wie Vektor- oder Arrayrechner.

Auch für den Bereich Archivdienste, also der Organisation und langfristigen Haltung kundenspezifischer Daten, werden zunehmend gesonderte Hard-/Softwaresysteme eingesetzt.

Informations-/Abfragedienste sowie Auskunfts-/Datenbankdienste werden von seiten der Service-RZ vor allem von Timesharing-Unternehmen angeboten. Daneben treten in jüngster Zeit immer mehr Informationsdienstleistungsbetriebe auf, die im Bereich der IuD arbeiten und auf die Informationsbeschaffung, -veredelung und -vermittlung spezialisiert sind.

Neben Verarbeitungsleistungen bieten IDB und Service-RZ in steigendem Umfang auch Beratungs- und Entwicklungsleistungen an. Das Angebot umfaßt die Entwicklung sowohl von Standard- als auch von kundenindividuellen Programmen, den Vertrieb und die Wartung fertiger Softwareprodukte sowie Schulungs- und Beratungsleistungen, soweit sie über eine Rechnerverbundnetz bereitgestellt werden können. Wie dieses geschehen kann, zeigen das von der IBM geplante Vertriebskonzept für ihre PC-Anwendungsprogramme, in dem Auftragsabwicklung ("Teledelivery"), Vertrieb ("Teledistribution"), Laden und Warten von Programmen per Datenfernübertragung realisiert werden sollen (vgl. N.N. 1983), oder die Organisation der Programmentwicklung bei der Fa. Softlab, wo die notwendige SW-Produktionsumgebung von zentralen Entwicklungsrechnern und den Zielrechnern im Verbund zur Verfügung gestellt wird (vgl. Hermann 1981). Ein weiteres Beispiel findet sich in Großbritannien, wo über das dortige Bildschirmtextsystem vermehrt unabhängige Service-Häuser "Telesoftware" anbieten

(vgl. Shain 1982).

Hinzu kommt der Vertrieb von Hardware-Produkten (OEM), der hier nur ergänzend angegeben wurde, da er nicht unmittelbar zu den über ein Rechnerverbundnetz zu beziehenden Leistungsarten gehört.

Bei diesem weiten Leistungsspektrum wird es nur wenige RZ geben, die alle Dienstleistungen in vollem Umfang selbst erbringen. RZ sind deshalb auch vermittelnd tätig. Insbesondere wird das RZ künftig die Rolle eines Kommunikationszentrums übernehmen müssen, das über gesonderte Gateway-Funktionen dem Benutzer einen möglichst einheitlichen Zugang zu verschiedenen Netzwerken anbietet (vgl. Heller/Peskin 1982 u. Bürkle/Gottschewski 1983).

Den Schwerpunkt im Beratungs- und Entwicklungsbereich bilden jedoch Softwarehäuser und Beratungsunternehmen. Neben den bereits angesprochenen Diensten tritt bei diesen Anbietergruppen die Tätigkeit des Dienstleistungsvermittlers, wie er in Abschnitt 4.2.1. charakterisiert wurde, in den Vordergrund. Insbesondere im Bereich der Informationsabfragedienste gibt es bereits eine Reihe von Beratungsunternehmen, die als "Information Broker" arbeiten.

4.3.3. Produktdifferenzierung

Die in einem Rechnerverbundnetz angebotenen Dienstleistungen stehen miteinander in mehr oder weniger engen Substitutionsbeziehungen. Der Grad an Substituierbarkeit zwischen verschiedenen Gütern bestimmt die Stellung des Produzenten am Markt, insbesondere dessen Möglichkeiten zur Preisbildung (siehe Abschnitt 5.2.).

Netzwerkdienste werden in Deutschland im Monopol der DBP erbracht. Dies gilt sowohl für die reinen Datenübertragungs- als auch die darauf aufsetzenden Value Added Dienste, so daß der Benutzer, mangels Konkurrenz, einem homogenen Angebot gegenübersteht.

Mit dem raschen technologischen Wandel, der in den letzten Jahren besonders auf dem Gebiet der Kommunikationstechnik zu beobachten war, wurde der Monopolanspruch der Bundespost jedoch immer wieder in Frage gestellt. Im Rahmen der Diskus-

sion wurde auch ein Sondergutachten der Monopolkommission erstellt, das zu dieser Fragestellung kritisch Stellung nimmt (vgl. N.N. 1981 u. Boell 1981). Zwar gesteht man der DBP die alleinige Verantwortung für die Netzträgerschaft zu, doch ist ihre Stellung im Endgerätemarkt und im Bereich der Value Added Dienste sehr umstritten. Zum einen fürchtet man durch das Nachfragemonopol, das die DBP gegenüber Herstellern von fernmeldetechnischen Geräten und Einrichtungen hat, negative Wirkungen für Marktstruktur und Wettbewerb, zum anderen beinhalten moderne Value Added Dienste neben Datenübertragungs- auch Datenverarbeitungsleistungen, die ebenso von privaten Unternehmen erbracht werden könnten.

Unter den Verarbeitungsleistungen ist lediglich die reine Maschinennutzung weitgehend substituierbar. Es läßt sich argumentieren, daß auf jedem Computersystem, das über die notwendige Kapazität, Geräteausstattung und Systemsoftware verfügt, Anwendungsprogramme entwickelt werden können (vgl. Selwyn 1971). Jedoch wird sich für den Anwender allein aufgrund subjektiver Herstellerverbundenheit eine gewisse Produktdifferenzierung ergeben.

Eine ähnliche Aussage gilt für den Bereich der Standardanwendungsprogramme, wo allerdings durch Restriktionen in der notwendigen Hard- und Systemsoftware oder der Organisationsumgebung eine wesentlich höhere Produktdifferenzierung zu beobachten ist.

Eine Sonderstellung nehmen Informations-/Abfragedienste ein, zumindest soweit sie im Rahmen des Dienstleistungsangebots Euronet-DIANE erbracht werden (vgl. Abschnitt 2.2., speziell 2.2.6.). Durch die Vorgabe einer Reihe technischer und administrativer Randbedingungen, die den Zugang zu Informationsdatenbanken und den Informationsaustausch erleichtern sollen, erreicht man einen hohen Grad an Homogenität zwischen den Dienstleistungen der verschiedenen Anbieter. Die "natürliche" Produktdifferenzierung, die durch unterschiedliche Transport- und Benutzerdienste verursacht wird, ist hier weitgehend ausgeglichen.

Das verbleibende Angebot an Verarbeitungsleistungen stellt sich heute sehr inhomogen dar. Man kann jedoch davon ausgehen, daß mit der Verbreitung Offener Systeme (vgl. Abschnitt

3.2.3.2.) und den darin definierten und standardisierten höheren Kommunikationsdiensten eine Annäherung der Produkte im technischen Bereich stattfindet.

Die Beratungs- und Entwicklungsleistungen schließlich sind von Natur aus stark differenziert.

Für das von der Gruppe der DV-Service-RZ (als Hauptanbieter von DV-Leistungen) angebotene Produktspektrum ergibt sich zusammenfassend folgendes Bild:

Obwohl die reine Maschinenleistung weitgehend vergleichbar ist, differiert das Gesamtangebot heute noch sehr stark. Je nach Ausprägung der Produktvariationen treten die Anbieter entweder als Oligopolisten, etwa im Bereich der Standardanwendungsprogramme, oder als Monopolisten, z.B. bei kundenindividuellen Softwaresystemen, am Markt in Erscheinung. Für den Benutzer bedeutet dies eine starke Bindung an seine Lieferanten. Mit der erwarteten Standardisierung, insbesondere der höheren Kommunikationsdienste, wird die "natürliche" Produktdifferenzierung weitgehend ausgeglichen. Die von den einzelnen Produzenten angebotenen Güter werden zwar immer noch in verschiedener Hinsicht voneinander abweichen, aber dennoch in verhältnismäßig engen Substitutionsbeziehungen untereinander stehen. Man kann dann von einer monopolistischen Konkurrenz sprechen.

4.3.4. Integration

Die an einem Rechnerverbundnetz beteiligten Anbieter lassen sich als vertikal integrierte Organisationseinheiten auffassen, die mehrere aufeinanderfolgende Tätigkeiten durchführen bzw. Produkte verschiedener Verarbeitungsstufen anbieten (vgl. Selwyn 1971 S. 50 u. Cotton 1983, S. 200 f.).

Dies gilt insbesondere für die Gruppe der Service-RZ, deren Angebot lange Zeit auf reine Verarbeitungsleistungen beschränkt war, nun aber zunehmend Beratungs- und Entwicklungsleistungen einschließt. Man will damit vor allem dem Bedürfnis der Benutzer nachkommen, den gesamten DV-Bedarf, ausgehend von der DV-Beratung über Softwareentwicklung bis

zur Bereitstellung der notwendigen Maschinenkapazitäten, über nur einen Anbieter zu beziehen. Dieser Wunsch ist nicht zuletzt in der bereits angesprochenen starken Produktdifferenzierung und der geringen Transparenz des DV-Dienstleistungsmarktes begründet. Da sich bei diesen Problemfeldern zumindest kurzfristig kaum Änderungen ergeben werden, erwartet man auch für die Zukunft bei den Service-RZ einen anhaltenden Trend zum "Full-Service"-Angebot (vgl. Lange-Hellwig 1982 und Datapro 1981, S. C51-010-101 ff.).

Die auftretenden Integrationsbeziehungen können sowohl vorwärts als auch rückwärts gerichtet sein. So bieten EDV-Hersteller neben reiner Hardware heute ausnahmslos umfangreiche Anwendungsprogramme einschließlich notwendiger Beratungsleistungen an (Vorwärtsintegration). Umgekehrt nehmen immer mehr Service-RZ den Vertrieb von HW-Systemen (OEM-Vertrieb) in ihr Produktprogramm auf (Rückwärtsintegration). Eine Vorwärtsintegration läßt sich auch bei den Netzbetreibern beobachten, wo durch die Einführung von Value-added-Diensten das Angebot nach oben hin abgerundet wird.

Softwarehäuser und Beratungsunternehmen schließlich treten verstärkt auch als Dienstleistungsvermittler auf und ergänzen so ihr Produktspektrum um eine Reihe von Verarbeitungsleistungen nach unten.

Neben dem bereits genannten Vorteil für den Benutzer sprechen auch aus der Sicht des Anbieters einige Gründe für eine Integration (vgl. Neumann III 1982, S. 251 ff.):

So kann man davon ausgehen, daß die Erfahrungen, die auf einer Produktionsstufe erworben werden, für den Betrieb anderer Produktionsstufen von Nutzen sind. "Generell lassen sich spill-over Effekte des know how innerhalb eines Unternehmens besser verwerten als zwischen selbständigen Unternehmen" (ebenda, S. 252). Des weiteren können die aufeinanderfolgenden Produktionsschritte gegenseitig besser abgestimmt und die Vermarktung der einzelnen Produkte durch eine gemeinsame Vertriebsorganisation durchgeführt werden. Dadurch entfällt ein Teil der sog. Marktkosten, die durch das Marketing und den Vertrieb eines Produktes sowie durch die

Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der Absatzprognose entstehen. Schließlich können integrierte Unternehmen durch eine geschickte Preispolitik (preispolitischer Ausgleich (vgl. Meffert 1982, S. 308 ff. u. Abschnitt 5.2.5.3.4.)) einzelne Produkte subventionieren und sich so Wettbewerbsvorteile gegenüber nichtintegrierten Mitbewerbern verschaffen.

4.3.5. Spezialisierung

Der oben angesprochenen Integration steht entgegen, daß die in einem vertikalen Unternehmen produzierten Güter durch unterschiedliche Produktionsfunktionen charakterisiert sind und somit unterschiedlichen Kostenverläufen unterliegen. Unter der Annahme eines ausreichenden Marktvolumens werden als Folge spezialisierte Unternehmen auftreten, die einzelne Produkte effizienter produzieren und am Markt anbieten können.

Auch die Aktivitäten von DV-Dienstleistungsunternehmen sind durch grundsätzlich verschiedenartige Kostenfunktionen gekennzeichnet (z.B. Betrieb von HW-Komponenten im Gegensatz zur Erstellung von SW-Produkten) (vgl. Selwyn 1971, S. 52 u. Moore 1974). Berücksichtigt man, daß der heute zu beobachtende Trend zur Integration vor allem auf technische Unzulänglichkeiten zurückzuführen ist, so läßt sich zumindest langfristig auch hier eine zunehmende Spezialisierung erwarten. Mit der Überwindung technischer Restriktionen und der Voraussetzung eines wachsenden Marktes werden immer mehr Unternehmen spezifische Produktionsvorteile nutzen und sich auf die Erbringung einzelner Leistungen oder die Bedienung kleiner Marktsegmente spezialisieren.

Die Ausdehnung eines Marktes hängt wesentlich von den gegebenen Transportmöglichkeiten und deren Kosten ab (vgl. Stigler 1951, S. 192). Deshalb spielt die Einführung der geplanten und teilweise bereits realisierten Datentransportnetze (z.B. Datex-P) mit den für sie charakteristischen entfernungsunabhängigen Gebührenstrukturen für die Entwicklung von Rechnerverbundnetzen eine gewichtige Rolle. Erst sie ermög-

lichen eine effiziente und kostengünstige Übertragung der angebotenen Leistungen. Die Unabhängigkeit der Datenübertragungskosten von der Entfernung führt zu zwei Effekten:

Zunächst werden dem Anbieter neue Märkte erschlossen, da er nun seine Dienstleistungen über den lokalen Benutzerkreis hinaus auch überregional wettbewerbsfähig anbieten kann. Die dadurch verursachte Nachfrageaggregation führt insbesondere zu einem Angebot an speziellen Diensten, die auf einem lokalen Markt wirtschaftlich nicht zu erbringen wären (vgl. Moore 1974, S. 296 ff. u. Stefferud 1976, S. 57 f.).

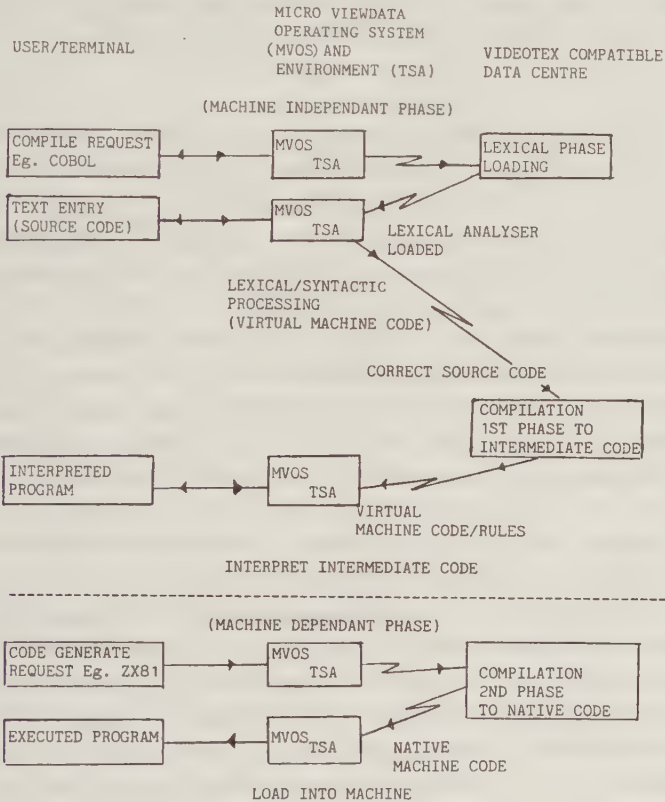
Durch die Unabhängigkeit vom Ort der Erstellung und Konsumtion einer Dienstleistung kann sich ein Anbieter zudem auf die Erbringung solcher Dienste spezialisieren, für die er bessere Produktionsmöglichkeiten besitzt. Es ergibt sich eine Situation ähnlich der im internationalen Handel, wo es durch absolute und komparative Kostendifferenzen zu einer Spezialisierung zwischen Handelspartnern kommt (vgl. Stefferud 1976, S. 55, Moore 1974, S. 296 u. Neumann II 1982, S. 265 ff.)

Ein aktuelles Beispiel für die Aufgabenverteilung in einem Rechnerverbundnetz zeigt Abbildung 4./3. Es handelt sich um einen in der Entwicklung befindlichen Dienst zur Unterstützung der Programmerstellung über ein intelligentes Endbenutzerterminal (Mikrocomputer), der über das britische Bildschirmtextsystem angeboten werden soll (vgl. Shain 1982). Der Teilnehmer erhält hier die Möglichkeit, auch solche Programmentwicklungssysteme zu nutzen, die aus Kapazitätsgründen nicht auf dem angeschlossenen Mikrocomputer geladen werden können.

Auf Anforderung werden die für die Eingabe eines Quellprogramms notwendigen Kompilierphasen zur lexikalischen Aufbereitung und zur syntaktischen Analyse überspielt, so daß vor Ort Source Code eingegeben und auf syntaktische Fehler überprüft werden kann. Das so erstellte Quellprogramm wird anschließend an das Host-System übergeben und dort übersetzt. Dabei kann sowohl ein maschinenunabhängiger, virtueller Code als auch ein auf eine spezielle Zielmaschine ausgerichtetes Objektprogramm erzeugt werden. Die notwendigen Schnittstel-

Abb. 4./3

Aufgabenverteilung bei der Software-Entwicklung im britischen Bildschirmtext-Rechnerverbund



Quelle: Shain 1982, S. 128.

len zu den Bildschirmtextprotokollen, zur Kommunikation mit dem Host-System sowie zur Interpretation virtueller Programme liefert ein eigenes Betriebssystem (MVOS), das wahlweise direkt im Endgerät oder in einem vorgeschalteten prozessor-gesteuerten Modem residiert.

Ein anderer Autor zeigt, wie im Bildschirmtextsystem durch den geeigneten Einsatz von Telesoftware eine flexible Verteilung von Aufgaben zwischen den Btx-Zentralen, externen Rechnern und intelligenten Terminals erreicht werden kann. Die zugrundeliegende Idee besteht darin, "daß der Ort, wo Leistung in Form von "Speichern" oder "Verarbeiten" erbracht wird, der jeweiligen Problemstellung so angepaßt werden kann, daß das Preis/Leistungsverhältnis optimal wird" (Haase 1983, S. 16).

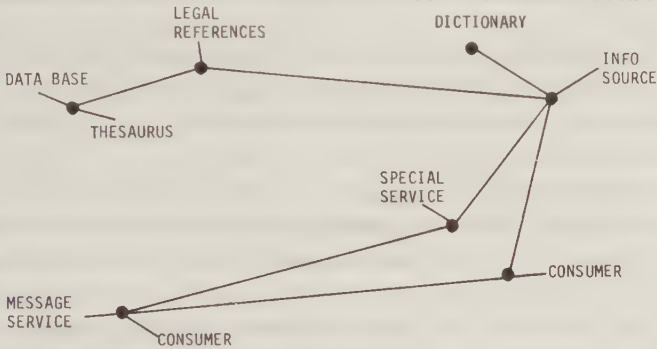
Wie weit die Spezialisierung in einem Rechnerverbundnetz gehen kann, soll das von Uhlig beschriebene Szenario verdeutlichen, in dem beispielhaft gezeigt wird, wie die verschiedenen Funktionen eines Textverarbeitungs- und Message-Handling-Systems in einem Rechnerverbundnetz von verschiedenen Anbietern erbracht werden können (vgl. Uhlig 1981). Er schreibt: "The computer network will allow specialized information such as dictionaries to be "mass produced" at multiple locations, and brought together into end products at multiple locations. Companies or groups which are skilled at producing dictionaries can produce their information at a network location reserved for dictionaries. Other kinds of special information products can be "produced" at other locations... It should also be noted that the "specialists" do not have to be located at the sites where the information is being produced and stored, because they can reach those locations and work both intermediate and final information products via the information transportation system - the computer network" (ebenda, S. 643 f.). Die Struktur eines derartigen Rechnerverbundnetzes zeigt Abbildung 4./4.

4.3.6. Skaleneffekte

Im Bereich der Datenverarbeitung traten durch die zu beobachtende Größendegression von DV-Anlagen lange Zeit erhebliche Skaleneffekte auf (vgl. Moore 1974, S. 294 ff.). Wie verschiedene Untersuchungen in den sechziger Jahren zeigten, konnten große HW-Kapazitäten - volle Kapazitätsauslastung vorausgesetzt - die gleiche Leistung mit niedrigeren Einheitskosten erbringen als kleinere Maschinen. Ein in die-

Abb. 4./4

Spezialisierung in Rechnerverbundnetzen



ser Zeit von Grosch aufgestelltes und nach ihm benanntes Gesetz besagt, daß die Effektivität bzw. die Leistung einer DV-Anlage mit dem Quadrat der Kosten wächst ($E \propto C^2$). Als Konsequenz ergab sich eine Politik, die darauf ausgerichtet war, generell möglichst große Rechenzentren zu betreiben, um die potentiellen Größenvorteile zu nutzen.

Aufgrund des technischen Fortschritts und des damit verbundenen Preisverfalls von Rechensystemen hat sich das Preis/Leistungsverhältnis jedoch drastisch geändert, so daß das Grosch'sche Gesetz heute nicht mehr gilt. Neueren Untersuchungen zufolge besteht zwischen Preis und Leistung der Zentraleinheiten heutiger Universalrechner nur mehr eine lineare Beziehung (vgl. Meuer/Wacker 1983). Nimmt man zudem Mikro- und Minicomputer hinzu, so ergibt sich für diese oft ein besseres Preis/Leistungsverhältnis als für die traditionellen Universalrechner (vgl. Mertens/Schrammel 1980). Die Frage nach der wirtschaftlichen Größe von DV-Anlagen ist damit nicht mehr eindeutig festgelegt, was zu heftigen Diskussionen und zu einer Reihe von Untersuchungen um den Grad an Zentralisierung/Dezentralisierung von DV-Kapazitäten führte (vgl. Kretzschmar/Mertens 1982). Service-Rechenzentren entsprechen heute den Argumenten für eine Dezentralisierung durch ein erweitertes OEM-Angebot, über das geeignete Aufgaben vor Ort abgewickelt werden können.

Die Überlegungen von Grosch und seinen Nachfolgern beziehen sich ausschließlich auf das Preis/Leistungsverhältnis von Zentraleinheiten. Daneben weisen auch andere Einsatzfaktoren positive bzw. negative Skaleneffekte auf:

Nimmt man die Kosten für die Anwendungssoftware bei der Betrachtung des Preis/Leistungsverhältnisses hinzu, läßt sich noch immer eine leichte Größendegression erkennen (vgl. Meuer/Wacker 1983).

Im Gegensatz zur CPU kann man im Bereich der peripheren Speicher des weiteren noch erhebliche Größenvorteile erzielen, die sich einerseits aus dem steigenden Preis/Leistungsverhältnis, andererseits aus dem geringeren Koordinierungsaufwand bei zentralen im Vergleich zu dezentralen Datenbasen ergeben (vgl. Emery 1977). Dieser Effekt spricht für relativ große, zentrale Datenbanken und betrifft insbesondere die Anbietergruppe der Informationsdienstleistungsbetriebe.

Auch der Betrieb eines Rechenzentrums kann positive Skaleneffekte beinhalten (vgl. Selwyn 1971, S. 51 f. u. Solomon 1970). Sie ergeben sich hauptsächlich dadurch, daß der Personalaufwand (insb. für Systemspezialisten) mit steigender HW-Kapazität unterproportional wächst. Dem steht jedoch ein zunehmender Koordinierungsaufwand entgegen, was einen möglichen Größenvorteil wieder zunichte machen kann.

Bei der SW-Entwicklung sind die Skaleneffekte bei einer Zunahme der Programmier-Kapazität eher negativ. Selwyn schreibt dazu: "As the number of programmers assigned to a project increases, the number of individuals at management and other support levels increase exponentially. Thus, the average unit productivity of a single programmer necessarily falls" (Selwyn 1971, S. 52.).

Für den Betrieb großer Datennetze schließlich wurden in einer Reihe von Untersuchungen zunehmende Skalenerträge festgestellt (vgl. Littlechild 1979, S. 46 ff.).

Aus dem oben gesagten ergibt sich, daß das Angebot an Dienstleistungen sowohl durch zunehmende als auch abnehmende Skalenerträge gekennzeichnet ist. Es lassen sich deshalb keine generellen Aussagen über den wirtschaftlichen Einsatz der Produktionsfaktoren treffen. Berücksichtigt man jedoch

den zunehmenden Trend zur Dezentralisierung von HW-Komponenten verbunden mit der zu erwartenden Spezialisierung des Angebots auf einzelne Dienstleistungen bzw. Marktsegmente, so kann man davon ausgehen, daß künftig hierarchische Rechnernetze entstehen, in denen kleine, mittlere und große Rechner sowie Spezialgeräte über eine Hierarchie von lokalen, regionalen und überregionalen Netzen verbunden sind (vgl. Emery 1973 u. Bayerisches Staatsministerium 1982). Auf diese Weise können sich die über das Netz angebotenen Dienste dort ansiedeln, wo sie aufgrund ihrer spezifischen Größenvorteile und der notwendigen Nachfrageaggregation am wirtschaftlichsten zu erbringen sind.

4.4. Determinanten der Nachfrage

4.4.1. Bestimmung der Nachfrage

Die Bestimmung der Nachfrage nach DV-Dienstleistungen erweist sich als überaus schwierig. Dies vor allem aus folgenden Gründen:

Zum einen ist zunächst der mit dem Einsatz der Information zu erwartende Nutzen zu quantifizieren. Hierzu findet man bis heute allerdings nur wenige Ansätze, was hauptsächlich in dem immateriellen Charakter dieses Gutes begründet ist. (Eine ausführliche Untersuchung zu dieser Problematik findet sich bei Anselstetter 1983.) Zwar läßt sich der Begriff "Information" durch eine Reihe von technischen Kenngrößen beschreiben, doch existieren so gut wie keine Maßzahlen, die dem Benutzer eine wirtschaftliche Bewertung ermöglichen (vgl. Howard 1966). Vereinzelt Untersuchungen aus dem Bereich der IuD-Dienstleistungen weisen zwar auf eine zum Teil beträchtliche Zahlungsbereitschaft auf seiten der Benutzer hin (vgl. Schwuchow 1979, S. 110 ff. u. Griffiths 1983), doch lassen sich diese Ergebnisse nicht verallgemeinern, so daß über den Wert des Gutes "Information" im ganzen gesehen noch sehr wenig bekannt ist.

Des weiteren kommt hinzu, daß es sich bei der Nachfrage nach DV-Dienstleistungen i. allg. um eine abgeleitete Nachfrage nach einem Produktionsfaktor handelt (vgl. Borovits/Neumann

1978). DV-Dienste werden nicht um ihrer selbst willen nachgefragt, sondern dienen zur Erfüllung der vielfältigen Aufgaben, für die die elektronische Datenverarbeitung eingesetzt werden kann. Als solche hängt die Nachfrage nach dem Produkt ab, das mittels der Produktionsfaktoren erzeugt wird, was die Bestimmung der Zahlungswilligkeit der Benutzer zusätzlich erschwert. (Dieser Sachverhalt wird durch das sog. "Shepards Lemma" beschrieben, nach dem die Nachfrage nach einem Produktionsfaktor unabhängig von der Art der Produktionsfunktion durch die erste partielle Ableitung der Kostenfunktion nach dem Preis des betreffenden Faktors gegeben ist (vgl. Neumann II 1982, S. 75 f.).)

Bei der Ableitung der Gesamtnachfrage ist ferner der Zusammenhang zwischen Quantität und Qualität der angebotenen Dienstleistungen zu berücksichtigen (vgl. Borovits/Neumann 1978). Speziell für den Bereich der Verarbeitungsleistungen gilt, daß der relative Wert einer Serviceleistung umgekehrt proportional zur Reaktionsgeschwindigkeit des Systems ist (vgl. Streeter 1972). Je nach Betriebsweise läßt sich als Maß hierfür die Programmdurchlaufzeit (Batch-Betrieb) oder die Response-Zeit (Dialog-Betrieb) heranziehen. Die individuelle Nachfrage nach einer Service-Leistung ist mit einem bestimmten Qualitätsanspruch verbunden. Mit steigender quantitativer Auslastung verschlechtert sich jedoch die Reaktionsgeschwindigkeit eines Systems und damit der qualitative Charakter der Service-Leistungen. Der relative Wert für den individuellen Benutzer sinkt und es kommt zu einer Rechtsdrehung der Gesamtnachfragekurve. Die Qualitätsverschlechterung führt beim Benutzer zu Opportunitätskosten, die ihm aufgrund höherer Wartezeiten entstehen. (Opportunitätskosten als Maß für Qualitätsabstufungen spielen insbesondere beim Vergleich alternativer DV-Service-Leistungen eine wichtige Rolle (vgl. Abrams 1974).)

4.4.2. Preiselastizität der Nachfrage

Eine zentrale Beschreibungsgröße zur Kennzeichnung der Nachfrage ist die Preiselastizität, die ein Maß für die Empfindlichkeit der Nachfragerreaktion auf Preisänderungen dar-

stellt. Sie erlaubt u.a. die Durchführung von Sensitivitätsanalysen und die Beantwortung von what-if-Fragestellungen.

Für den Bereich der DV-Dienstleistungen wird die Preiselastizität von folgenden Faktoren bestimmt (vgl. Meffert 1982, S. 248 f. u. Schwuchow 1979, S. 130 f.):

- Verfügbarkeit von Substitutionsgütern. Kann ein Produkt leicht durch ein anderes ersetzt werden, so läßt dies auf eine relativ elastische Nachfrage schließen, d.h. Preissteigerungen werden dazu führen, daß die Verwender zu den Substitutionsgütern abwandern.

Wie in Abschnitt 4.2.3. erläutert, stellt sich das Angebot an DV-Dienstleistungen aufgrund der "natürlichen" Produktdifferenzierung heute überwiegend inhomogen dar, was auf eine eher unelastische Nachfrage hindeutet. Es ist jedoch zu erwarten, daß mit der Einführung von Standards die Substituierbarkeit und damit die Nachfrageelastizität zunimmt.

- Dringlichkeit der Bedürfnisse. Hohe Dringlichkeit ist ein Faktor, der die Nachfrage eher unelastisch macht. Diese Eigenschaft trifft insbesondere auf abgeleitete Nachfragen zu, da diese in einen weiteren Produktionsprozeß eingebunden sind und eine Anpassung des Faktoreinsatzes bei einer veränderten Preisrelation i.d.R. nur langfristig erfolgen kann (Le Chatelier-Prinzip (vgl. Neumann II 1982, S. 82)).

Die Nachfrage nach DV-Dienstleistungen ist als abgeleitete Nachfrage daher zumindest kurzfristig tendenziell unelastisch.

- Preis des Produktes. Auch der Preis selbst kann die Preiselastizität bestimmen. Besonders bei hochwertigen technischen Gütern, die aufgrund hoher Einführungspreise zunächst nur einem kleinen Anwenderkreis zugänglich sind, kann man beobachten, daß durch merkliche Preissenkungen neue Märkte eröffnet werden und es zu einer starken Expansion der Nachfrage kommt.

Dieser Effekt war in den letzten Jahren gerade im Bereich der Datenverarbeitung deutlich zu beobachten. Die stetige

Verbesserung des Preis/Leistungsverhältnisses von Rechenanlagen hat immer mehr Anwendungen wirtschaftlich möglich gemacht und zu einer starken Nachfrage nach DV-Kapazitäten geführt. Die fortschreitende Technologie und insb. die neuen Kommunikationsformen werden auch in der Zukunft weitere Anwendungsgebiete erschließen, so daß in bezug auf den Preis von einer elastischen Nachfrage gesprochen werden kann (vgl. OECD 1983).

4.4.3. Nachfrageschwankungen

Die Nachfrage nach klassischen Verarbeitungsleistungen unterliegt typischerweise zyklischen Variationen, die darauf zurückzuführen sind, daß eine Reihe von Anwendungen periodisch, z.B. täglich, wöchentlich oder jährlich, anfallen und bearbeitet werden müssen und Rechenleistung nicht auf Vorrat erstellt und gelagert werden kann. Die zunehmende Dialogisierung der Programme und das Aufkommen neuer Anwendungsformen, wie z.B. die Informationsabfragedienste, haben zu einer gewissen Nivellierung der Gesamtnachfrage beigetragen. Es bleibt jedoch ein starker Wechsel zwischen Tag- und Nachtschichten, da nun verstärkt DV-Kapazität während der Arbeitszeit der Endbenutzer nachgefragt wird. Diese Schwankungen spiegeln sich in der Nachfrage nach Kommunikationsleistungen wider, wo ebenfalls eine Diskrepanz zwischen Tag- und Nachtzeiten festzustellen ist (vgl. Littlechild 1979, S. 32).

Nachfrageschwankungen bedingen eine schlechte Kapazitätsauslastung. Es wird deshalb das Ziel eines jeden Anbieters sein, durch geeignete Maßnahmen, wie z.B. eine geeignete Preispolitik, die Nachfrage so zu beeinflussen, daß es zu einer gleichmäßigen Kapazitätsauslastung kommt (vgl. Abschnitt 5.2.5.3.3.).

4.5. Literatur zu Kapitel 4.

- Abrams 1974: Abrams, M.D., A new Approach to Performance Evaluation of Computer Networks, Proceedings of the IEEE/NBS Symposium on Computer Networks 1974, S. 15 ff.
- Anselstetter 1983: Anselstetter, R., Versuch einer Quantifizierung der Nutzeffekte der betrieblichen Datenverarbeitung für Industrie-, Handelsbetriebe und Kreditinstitute, Dissertation, Nürnberg 1983.
- Bayerisches Staatsministerium 1982: Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus, Datenverarbeitung in Lehre und Forschung an den staatlichen wissenschaftlichen Hochschulen und VHS in Bayern - Bericht der DV-Planungskommission, München 1982.
- Berg 1975: Berg, S.V., Planning for Computer Networks: The Trade Analogy, Management Science 21(1975), S. 1458 ff.
- Boell 1981: Boell, H.-P., Lokale Netze: Das fehlende Glied in der Telekommunikation, Online 19(1981), S. 450 ff.
- Boell 1981: Boell, H.-P., Monopolist Bundespost - Ende einer Diskussion?, Online 19(1981), S. 183.
- Borovits/Neumann 1978: Borovits, I., Neumann, S., Internal Pricing for Computer Services, The Computer Journal 21(1978), S. 199 ff.
- Bürkle/Gottschewski 1983: Bürkle, M., Gottschewski, J., DV-Zentrale ohne Hardware? Konzepte für eine zukunftsweisende DV-Struktur, in: Graef, M. (Hrsg.), Betrieb von DV-Systemen in der Zukunft, Berlin-Heidelberg-New York 1983, S. 273 ff.
- Burstyn 1983: Burstyn, H.P., Electronic Mail: Evolving from Intracompany to Intercompany, Proceedings of the AFIPS National Computer Conference 1983, S. 379 ff.
- Cotton 1983: Cotton, I.W., Microeconomics and the Market for Computer Services, in: King, W. u.a. (Hrsg.), Key Papers in the Economics of Information, White Plains 1983, S. 196 ff.
- Datapro 1981: Datapro Research Corporation (Hrsg.), Remote Computing Services - Management Perspective and Specifications, Delran 1981, S. C51-010-101 ff.
- Desiere 1982: Desiere, D., Entwicklung und Betrieb von Computerverbundsystemen, München 1982.
- Emery 1973: Emery, J.C., Problems and Promises of Regional Computing, Datamation 19(1973)8, S. 55 ff.
- Emery 1977: Emery, J.C., Managerial and Economic Issues in Distributed Computing, in: Gilchrist, B. (Hrsg.), IFIP Information Processing 77, S. 945 ff.
- Graef/Greiller 1982: Graef, M., Greiller, R., Organisation und Betrieb eines Rechenzentrums, 2. Aufl., Stuttgart-

Wiesbaden 1982.

- Griffith 1982: Griffith, J., The Value of Information and Related Systems, Products, and Services, Annual Review of Information Science and Technology 17(1982), S. 269 ff.
- Grobstein/Uhlig 1972: Grobstein, D.L., Uhlig, R.P., A Wholesale Retail Concept for Computer Network Management, Proceedings of the IEEE Fall Joint Computer Conference 1972, S. 889 ff.
- Haase 1983: Haase, V., Bildschirmtext mit intelligenten Terminals - das einfache Datennetz, Nachr. f. Dokum. 34(1983)1, S. 14 ff.
- Heller/Peskin 1982: Heller, S., Peskin, A.M., The Traditional Computing Center as a Modern Network Node, Proceedings of the IEEE Symposium on Advances in Information Technology. Trends and Applications 1982, S. 10 ff.
- Hermann 1981: Hermann, K.-H., Verteilte Software-Produktion ohne englische (sic) Systemgrenzen, Online 19(1981), S. 766.
- Howard 1966: Howard, R.A., Information Value Theory, Proceedings of the IEEE Symposium on Systems Science and Cybernetics 1966, S. 22 ff.
- Kanngiesser 1981: Kanngiesser, J., Kostenanalyse und Leistungsabrechnung bei Nutzung von Timesharing-Services, Angewandte Informatik 23(1981), S. 467 ff.
- Kirsch u.a. 1973: Kirsch, W. u.a., Betriebswirtschaftliche Logistik, Wiesbaden 1973, S. 199.
- Kleinke 1983: Kleinke, G., Das Dienstintegrierte Digitale Fernmeldenetz (ISDN) - Ein neues Leistungsangebot der Kommunikationstechnik, in: Schindler, S., Spaniol, O. (Hrsg.), Kommunikation in Verteilten Systemen - Anwendung und Betrieb, Berlin 1983, S. 408 ff.
- Kretzschmar/Mertens 1982: Kretzschmar, M., Mertens, P., Verfahren zur Vorbereitung der Zentralisierungs-/Dezentralisierungsentscheidung in der betrieblichen Datenverarbeitung, Informatik Spektrum 5(1982), S. 237 ff.
- Lange-Hellwig 1982: Lange-Hellwig, P., Service-RZs rüsten mit Allroundstrategie, CW vom 7.5.1982, S. 24 f.
- Leue 1983: Leue, G., Moderne Formen elektronischer Post - Electronic Mail nach dem Mailbox-Prinzip, Office Management 31(1983), S. 830 ff.
- Link 1982: Link/IDC Europe (Hrsg.), The Online Database Service Market 1981 - 1987, London 1982.
- Littlechild 1979: Littlechild, S.C., Elements of Telecommunications Economics, London 1979.

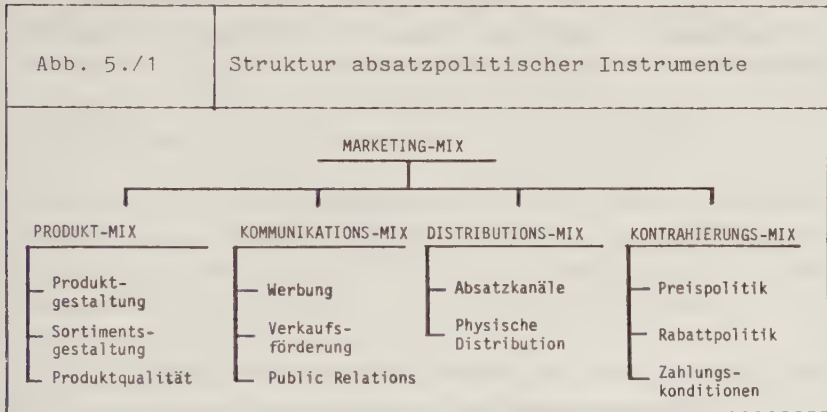
- Lohner/Henrichs 1980: Lohner, F., Henrichs, N., Promotion of Information Science Research by the Government of the Federal Republic of Germany, Information Processing & Management 16(1980), S. 177 ff.
- Meffert 1982: Meffert, H., Marketing, 6. Auflage, Wiesbaden 1982.
- Mertens/Schrammel 1980: Mertens, P., Schrammel, D., Ein Leistungs- und Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen Klein- und Großcomputern, Angewandte Informatik 22(1980), S. 443 ff.
- Meuer/Wacker 1983: Meuer, H.W., Wacker, H.M., Gilt noch das Grosch'sche Gesetz?, unveröffentlichtes Manuskript, Mannheim 1983.
- Moore 1974: Moore, K.R., Economics of the Network Marketplace, EASCON'74 Record, S. 294 ff.
- Neumann 1973: Neumann, A.J., Review of Network Management Problems and Issues, NBS Technical Note 795, Oktober 1973.
- Neumann II 1982: Neumann, M., Theoretische Volkswirtschaftslehre II, München 1982.
- Neumann III 1982: Neumann, M., Theoretische Volkswirtschaftslehre III, München 1982.
- N.N. 1981: N.N., Die Rolle der Deutschen Bundespost im Fernmeldewesen - Sondergutachten der Monopolkommission gemäß §24b Abs. 5 Satz 4 GWB - Kurzfassung, Media Perspektiven (1981)2, S. 148 ff.
- N.N. 1983: N.N., "Teledistribution" für SW-Vertrieb, CW vom 6.5.83, S. 10.
- OECD 1983: OECD (Hrsg.), Telecommunications - Pressure and Policies for Change, Paris 1983.
- Schmitz u.a. 1980: Schmitz, P. u.a., Organisation von wirtschaftlichen Rechnernetzsystemen, Köln 1980 (BMFT DV 4908 081 5611).
- Schwuchow 1979: Schwuchow, W., Finanzierung und Preisgestaltung in Information und Dokumentation, München u.a. 1979.
- Schwuchow/Wetzel 1981: Schwuchow, W., Wetzel, E.L., Ansätze zur Kostenanalyse bei Online-Informationssystemen, in: Cronin, B. (Hrsg.), The Marketing of Library and Information Services, London 1981, S. 333 ff.
- Seibt u.a.: Seibt, D. u.a., Service-Rechenzentren im Wandel, unveröffentlichtes Manuskript, Köln 1982.
- Selwyn 1971: Selwyn, L.L., Competition and Structure in the Computer Service Industry, Proceedings of the Second Annual SIGCOSIM Symposium 1971, S. 48 ff.

- Seyffert 1955: Seyffert, R., Wirtschaftslehre des Handels, 2. Auflage, Köln-Obladen 1955.
- Shain 1982: Shain, M., Going for the Microcomputer Market with Commercial Telesoftware, Proceedings of Viewdata 82, S. 119 ff.
- Solomon 1970: Solomon, M.B., Economies of Scale and Computer Personnel, Datamation 16(1970)3, S. 107 ff.
- Stefferdud 1972: Stefferdud, E., Management's Role in Networking, Datamation 18(1972)4, S. 40 ff.
- Stefferdud 1976: Stefferdud, E., Economics of Network Delivery of Computer Services, Computer Networks 1(1976), S. 53 ff.
- Stefferdud u.a. 1973: Stefferdud, E. u.a., Wholesale/Retail Specialization in Resource Sharing Networks, Computer (1973)8, S. 31 ff.
- Streeter 1972: Streeter, D., Cost-Benefit Evaluation of Scientific Computing Services, IBM System Journal 11(1972)3, S. 219 ff.
- Szyperski u.a. 1983: Szyperski, N. u.a., Betriebswirtschaftliche Entwicklungsplanung für Informations-Dienstleistungsbetriebe unter besonderer Berücksichtigung der Fachinformationssysteme (PID), Köln 1983.
- Tietz 1983: Tietz, W., Zwischenergebnisse der Normungsbemühungen um Message Handling Systems, in: Schindler, S., Spaniol, O. (Hrsg.), a.a.O., S. 372 ff.
- Uhlig 1981: Uhlig, R.P., Text Processing, Computer Messaging and the Information Revolution, in: Csaba, L. u.a. (Hrsg.), Networks from the User's Point of View, Proceedings of the IFIP Conference 1981, S. 637 ff.
- Uhlig/Stefferdud 1974: Uhlig, R.P., Stefferdud, E., Rationing of Utilization in an Network of Shared Computers, Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences 1974, S. 99 ff.

5. Vertrieb

5.1. Elemente der Absatzpolitik

Rechnerverbundnetze wurden als marktwirtschaftliche Systeme charakterisiert, in denen Angebot und Nachfrage Art und Umfang der am Markt befindlichen Dienstleistungen bestimmen. Es kann davon ausgegangen werden, daß jeder Dienstleistungserbringer in der komplexen Gesamtheit von Angebot und Nachfrage seinen speziellen Absatzmarkt (Marktsegment) findet. In der Literatur befinden sich zahlreiche Kataloge absatzpolitischer Instrumente, die sich jedoch in ihrer Gesamtheit in vier Teilbereiche untergliedern lassen, wie sie in Abbildung 5./1 zusammen mit den jeweils wichtigsten Instrumenten veranschaulicht sind.



Auch für die Dienstleistungen eines Rechnerverbundnetzes gilt, daß der Einsatz der Einzelinstrumente immer nur im Rahmen des gesamten Marketing-Mix gesehen werden darf. So ist z.B. das absatzpolitische Instrument "Preispolitik", das dem Kontrahierungs-Submix zugeordnet ist, "- abgestimmt mit den übrigen Instrumenten des Kontrahierungs-Mix - einmal flankierende Maßnahme für absatzpolitische Anstrengungen im Bereich von Produkt-, Kommunikations- und Distributions-Mix. Zum anderen bedarf es zur Erreichung absatzpolitischer Ziele mit Hilfe der Preispolitik der flankierenden Unterstützung durch entsprechende Produkt-, Kommunikations- oder Distributionsentscheidungen" (Weigand 1981).

In diesem Umfeld werden die bei der Betrachtung von Rechnerverbundnetzen als besonders relevant erscheinenden Instrumente beschrieben und in ihren Auswirkungen und Wechselwirkungen näher untersucht. Darunter fallen:

- Entscheidungen über die Preispolitik (kontrahierungspolitischer Teilbereich) sowie
- geeignete Maßnahmen zur Unterstützung der Benutzer bei der Auswahl und Inanspruchnahme von Service-Leistungen in einem Rechnerverbund (distributions-/kommunikationspolitischer Teilbereich).

Auf die in diesem Zusammenhang ebenfalls relevante Thematik der Auswahl der Transportwege (distributionspolitischer Teilbereich) wird im folgenden nicht näher eingegangen, da diese weitgehend durch das Angebot der Deutschen Bundespost zur Datenübertragung determiniert ist.

5.2. Preisgestaltung

5.2.1. Problemstellung

Akzeptiert man den marktwirtschaftlichen Charakter eines offenen Rechnerverbundnetzes, so bilden sich die Preise von Dienstleistungen aus dem Verhältnis von Angebot und Nachfrage. Im Gegensatz zu der heute weit verbreiteten Leistungsabrechnung ausschließlich auf Basis der verursachten Kosten gelten für eine marktorientierte Preisbildung eine Reihe weiterer Bestimmungsfaktoren, die sich einerseits aus der Berücksichtigung der Marktgegebenheiten, andererseits aus einer Veränderung der preispolitischen Zielsetzungen der Anbieter ergeben.

Vor diesem Hintergrund sollen alternative Ansätze und Modelle zur Preisgestaltung auf ihre Anwendbarkeit und Angemessenheit hin untersucht werden, wobei zunächst kurz auf die Kostencharakteristik der Dienstleistungserbringer eingegangen wird.

In engem Zusammenhang mit der Realisierung und Einführung eines Preissystems steht das zugrundeliegende Leistungserfassungs- und Abrechnungssystem. Es stellt oft den limitierenden Faktor bei der Suche nach einer optimalen Preisgestaltung dar. Es werden deshalb abschließend Anforderungen, die an ein solches System zu stellen sind, aufgeführt.

5.2.2. Analyse der Kosten und Preise in einem Rechnerverbundnetz

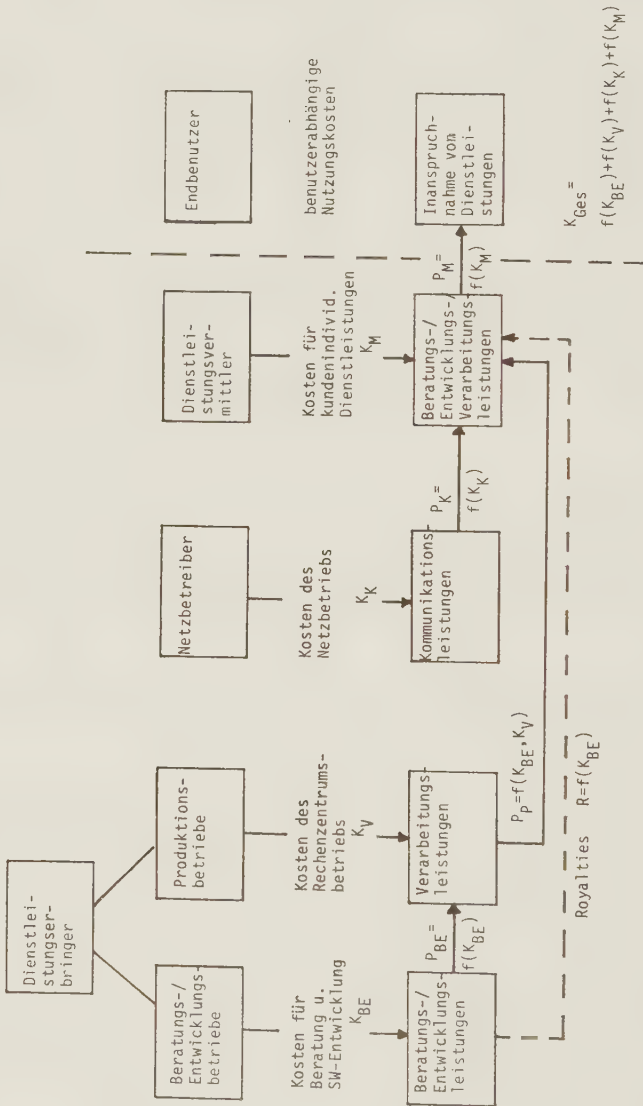
5.2.2.1. Kosten-/Preisstruktur des Gesamtverbunds

Abbildung 5./2 zeigt in idealisierter Form die Kostenentstehung und -verteilung (als Teil des zu zahlenden Preises) des gesamten Produktionsprozesses in einem Rechnerverbundnetz. Die Darstellung orientiert sich an den Marktteilnehmern, wie sie in Abschnitt 4.1.1. beschrieben wurden, an den von ihnen erbrachten Leistungen und deren strukturellen Zusammenhang aus der Sicht des Endbenutzers. Die diesem entstehenden Kosten für die Nutzung einer Dienstleistung an der Schnittstelle zum Dienstleistungsvermittler setzen sich zusammen aus (vgl. Kanngiesser 1981 und Schwuchow/Wetzel 1981):

$$K_{\text{ges}} = f(K_{\text{BE}}) + f(K_V) + f(K_K) + f(K_M), \text{ wobei}$$

Abb. 5./2

Kosten-/Preisstruktur des Gesamtverbunds



$f(K_{BE})$ = der im Preis weitergegebene Anteil an den Kosten für Beratungs- und Entwicklungsleistungen; dieser Anteil kann entweder im Preis der damit im Zusammenhang stehenden Verarbeitungsleistung oder in einer separaten, zeit- und mengenabhängigen Benutzungsgebühr (Royalty) enthalten sein.

$f(K_V)$ = der im Preis weitergegebene Anteil an den Kosten des Rechenzentrumsbetreibers für erbrachte Verarbeitungsleistungen.

$f(K_K)$ = der im Preis bzw. einer Gebühr weitergegebene Anteil an den Kosten des Netzbetreibers.

$f(K_M)$ = der im Preis weitergegebene Anteil an den Kosten des Dienstleistungsvermittlers.

Welcher Anteil an den Kosten eines Rechnerverbundnetzes letztlich in dem vom Endbenutzer zu zahlenden Preis enthalten ist, hängt von der individuellen Preis-/Gebührenpolitik der Anbieter der verschiedenen Leistungen ab.

Neben den direkt ausgabewirksamen Kosten entstehen dem Benutzer z.B. bei der Auswahl, der Bewertung und dem Verbrauch einer Dienstleistung weitere, nicht direkt ausgabewirksame Kosten, hier als benutzerabhängige Nutzungskosten bezeichnet. Diese sind insbesondere bei der Auswahl alternativer Angebote zu berücksichtigen (vgl. Abrahms 1974).

Im folgenden interessiert die Kostencharakteristik und Preispolitik der Dienstleistungserbringer, wobei die Aussagen aufgrund der vergleichbaren Angebotsstruktur auch auf die Gruppe der Dienstleistungsvermittler zutreffen.

Kommunikationsleistungen gehören aus der Sicht der Dienstleistungserbringer zu dem distributionspolitischen Teilbereich des Marketing-Mix. Auf diesen Bereich wird im nächsten Abschnitt näher eingegangen.

5.2.2.2. Kostenanfall-/struktur der Dienstleistungserbringer

5.2.2.2.1. Kostencharakteristik

Bei einer Analyse der Kosten der Dienstleistungserbringer erscheint es sinnvoll, nach Beratungs- und Entwicklungs- sowie Produktions- bzw. Verarbeitungsleistungen zu unterscheiden (vgl. Tiedemann 1983, S. 21 f.). Beide Bereiche weisen unterschiedliche Kostenstrukturen auf, die mit speziellen Problemen der Kostenbestimmung und -zuordnung verbunden sind.

Im Hinblick auf preispolitische Überlegungen interessiert vor allem die Unterteilung des anfallenden Kostenblocks nach beschäftigungsabhängigen fixen und variablen sowie Einzel- und Gemeinkosten.

Der weitaus größte Teil der Kosten eines Dienstleistungserbringers ist unabhängig von der Beschäftigungshöhe, hat also fixen Charakter. Untersuchungen in Service-Rechenzentren haben z.B. ergeben, daß der Fixkostenanteil an den Gesamtkosten in den überwiegenden Fällen mehr als 75% (Czeranowsky/Diedrichs 1975), zum Teil sogar zwischen 80 und 90% (Tiedemann 1983, S. 74) beträgt. Dabei fallen im Beratungs- und Entwicklungsbereich fast ausschließlich Personalkosten an, während der Produktionsbereich weitgehend durch die beschäftigungsfixen Kosten für bereitgestellte Hardware und Software gekennzeichnet ist. Aber auch hier ist eine stetige Verschiebung der Kostenanteile in Richtung Personalkosten zu beobachten, die sich sowohl in der allgemeinen Steigerung dieser Kostenart als auch in dem zunehmenden Preis/Leistungsverhältnis der Hardware-Komponenten begründet. Ein Blick auf die heutigen Hardware- und Personalkosten eines typischen Dienstleistungsrechenzentrums, das neben Produktionsleistungen auch einen Teil an Beratungsleistungen erbringt, macht dies deutlich (Graef 1980, S. 53):

45% Personal

30% Hardware ohne CPU, aber einschl. Fernverarbeitungsperipherie

15% CPU und Hauptspeicher

10% Sonstiges: Material, Klima, Räumlichkeiten.

Durch die Verschiebung der Kostenarten ergibt sich insbesondere die Notwendigkeit, die gewählten Verrechnungsgrundlagen neu zu überdenken.

Die Kapazitäten des Fixkostenblocks sind ferner nur in relativ großen, diskreten Kapazitätseinheiten erweiterbar, so daß bei längerfristigen Betrachtungen sprungfixe Kosten auftreten, die gegebenenfalls berücksichtigt werden müssen. (Preisentscheidungen haben i.d.R. jedoch kurzfristigen Charakter.)

Der Anteil der variablen, direkt von der in Anspruch genommenen Dienstleistung abhängigen Kosten an den Gesamtkosten ist dagegen relativ gering. Hierunter fallen vor allem Verbrauchsmaterialien wie Drucktücher, Druckpapier oder Büromaterial, Kosten, die durch Überstunden im Beratungs- und Entwicklungsbereich oder zusätzliche Schichten im Produktionsbereich anfallen können, wie z.B. Überstundengehälter und -löhne, Zweischichtmiete für Hardwarekomponenten oder zusätzliche Klima-, Energie-, Reparatur- und Wartungskosten, sowie Marketing- und Vertriebskosten.

Verschiedene Ansätze berücksichtigen bei den variablen Kosten im Produktionsbereich die Abhängigkeit der Qualität einer erbrachten Dienstleistung von dem Grad der Systemauslastung (vgl. z.B. Kriebel/Mikhail 1975 oder Dumm/Eric 1975). Als typisches Warteschlangensystem nimmt die Reaktionsgeschwindigkeit einer Rechenanlage und damit die Qualität der erbrachten Dienstleistungen ab einer bestimmten, von der gewählten Betriebsart abhängigen Auslastungsgrenze ab. So nehmen z.B. die Antwortzeiten im Dialogbetrieb ab einer Systemauslastung von ca. 70% überproportional zu. Ist man in der Lage, den relativen Wertverlust, den der Benutzer dabei erfährt, als monetäre Größe (Opportunitätskosten des Benutzers) auszudrücken, so erhält man einen zusätzlichen variablen Kostenanteil. Unter Berücksichtigung dieser Kosten ergibt sich als Summe der variablen Kosten eine quasi-konkave Funktion, die zunächst sehr flach verläuft, mit zunehmender Anlagenauslastung jedoch überproportional anwächst.

Neben der Unterscheidung des Kostenblocks in fixe und variable Bestandteile ist für die marktgerechte Bestimmung von Preisen eine Abgrenzung nach Einzel- und Gemeinkosten als

unbedingte Voraussetzung zu sehen.

Das Ausmaß der Zuordnung von relativen Einzelkosten auf einzelne Kalkulationsobjekte (Endkostenträger) hängt von den Merkmalen des zugrundeliegenden Leistungsprozesses ab. Hier gilt für die Gruppe der Dienstleistungserbringer, daß die für den Aufbau und das Vorhalten des Leistungspotentials anfallenden Kosten überwiegend Bereitschaftskosten im Sinne von echten Gemeinkosten im Hinblick auf einzelne Dienstleistungen darstellen (vgl. Meyhak 1981, S. 167). Speziell im Produktionsbereich findet man häufig den typischen Fall einer Kuppelproduktion mit variablen Mengenverhältnissen, bei der keine starren Relationen sondern wahlweise Zuordnungen der (verschiedener) Betriebsmittel charakteristisch sind (vgl. Faßbender 1970). Diese produktionstheoretische Leistungsverbundenheit zeigt sich sowohl beim Multiprogramming und -processing, bei der Kopplung homogener oder heterogener Rechner, verschiedenen Formen verteilter Intelligenz, Datenbank- und Informationssystemen wie auch bei den verschiedenen Verbund-Konzepten, wie sie in Abschnitt 3.2.2.1. beschrieben sind (vgl. Wiedmayer 1980, S. 73).

Verbundbeziehungen lassen sich aber nicht nur im Produktionsbereich feststellen, sondern ebenso in der Zusammenstellung des Dienstleistungsangebots (Angebotsverbund) oder der Struktur der Nachfrage (Bedarfs- bzw. Nachfrageverbund) (ebenda, S. 74).

5.2.2.2. Probleme der Kostenbestimmung und -zurechnung

Obwohl die Kostencharakteristik der Dienstleistungserbringer im Produktions- sowie im Beratungs- und Entwicklungsbereich trotz der speziellen Gegebenheiten durchaus mit der anderer Wirtschaftszweige vergleichbar ist, bestehen bezüglich der Kostenbestimmung und der Zurechnung auf einzelne Kalkulationsobjekte bei der Mehrzahl der heutigen Dienstleistungserbringer erhebliche Probleme.

Wie verschiedene Untersuchungen bei Service-Rechenzentren (als klassische Vertreter der DV-Dienstleistungserbringer) ergaben, sind diese hauptsächlich auf den gegenwärtigen Anwendungsstand der praktizierten Kostenrechnung in derartigen Betrieben zurückzuführen (vgl. Oeller 1980, Seibt u.a. 1980,

Seibt u.a. 1981, Tiedemann 1983 und Zilahi-Szabo 1983, S. 11 ff.). Wiedmayer stellt hier eine erstaunliche Diskrepanz zwischen hochentwickelten Kostenrechnungssystemen, die die Komplexität des Hardware- und Software-Bereichs durchaus abbilden könnten, einerseits und deren Einsatz im DV-Bereich andererseits fest (vgl. Wiedmayer 1980, S. 78). Dies verwundert zunächst, da die hier betrachtete Informationsproduktion für Dritte weniger dem Informations- als dem Erzeugungsstrom eines Unternehmens zuzurechnen ist und Kostenrechnungssysteme gerade auf die Abrechnung dieses Güterstroms ausgerichtet sind (vgl. Chmielewicz 1970, S. 167).

Betrachtet man die heute verwendeten Verfahren, so zeigen sich oft erhebliche Abgrenzungsschwierigkeiten sowohl bei den Kostenarten, den Kostenstellen und insbesondere den Kostenträgern.

So wird der Trennung der Kosten nach fixen und variablen sowie Einzel- und Gemeinkosten bereits in der Kostenartenrechnung häufig zu wenig Bedeutung beigemessen. Die mangelhafte Kostentransparenz führt in der Folge jedoch dazu, daß die Kosten kaum mehr verursachungsgerecht einzelnen Kostenstellen bzw. Kostenträgern zugerechnet werden können. Vielmehr werden die gesamten Kosten über mehr oder weniger willkürlich gewählte Schlüsselsysteme nach dem Vollkostenprinzip verteilt. Ansätze zur Teilkostenrechnung findet man nur gelegentlich im Beratungs- und Entwicklungsbereich, wo die Zuordnung der Kosten auf einzelne Projekte leichter durchzuführen ist.

Die größten Probleme zeigen sich jedoch in der Kostenträgerrechnung und der Kalkulation (vgl. Chmielewicz 1970, S. 165). Bedingt durch den immateriellen Charakter und die zeitliche und sachliche Heterogenität der Dienstleistungen (Endprodukte), ist eine allgemeine Definition von handhabbaren Endkostenträgern nur schwer möglich und in der Praxis kaum vorzufinden (vgl. Tiedemann 1983, S. 32 f.). Um dennoch die anfallenden Kosten auf die in Anspruch genommenen Leistungen möglichst verursachungsgerecht zuordnen zu können, bedient man sich geeigneter, i.d.R. input-bezogener Ersatzgrößen, mit denen die heterogenen Produktarten gewichtet werden. Dazu bieten sich im Beratungs- und Entwicklungsbereich die Arbeitsstunde und im Produktionsbereich betriebs-

mittelbezogene Leistungseinheiten an. Während die Leistungserfassung und Kostenzuordnung über derart definierte Zwischenkostenträger im Beratungs- und Entwicklungsbereich verhältnismäßig einfach durchzuführen ist, hängt dies im Produktionsbereich wesentlich von dem zugrundeliegenden Accountingsystem als dem organisatorischen Hilfsmittel zur hardwarebezogenen Leistungserfassung ab. Hier bestehen zwischen den Systemen verschiedener Hersteller sowohl quantitativ als auch qualitativ erhebliche Unterschiede (vgl. Hansen/Röhrs 1978). Insbesondere im Bereich der Datenfernverarbeitungsanwendungen mangelt es heute noch weitgehend an aussagefähigen DFÜ-bezogenen Accounting-Routinen, so daß gerade dort die Messung und Abrechnung von Leistungen noch große Schwierigkeiten bereitet (vgl. Kanngiesser 1980, S. 20 ff.).

Neben der Definition von Zwischenkostenträgern ist für eine aussagefähige Kostenträgerrechnung und insbesondere die Kalkulation im Anschluß an die Leistungserfassung eine Zuordnung der Kosten der Zwischenkostenträger auf die angebotenen Produkte notwendig. Wegen der bereits angesprochenen Abgrenzungsschwierigkeiten bzgl. der Kostenträger wird dieser Schritt in der Praxis jedoch kaum vollzogen und man beschränkt sich i.d.R. auf die Kalkulation von Zwischenkostenträgern (vgl. Tiedemann 1983, S. 69).

Die Probleme der Kostenbestimmung sind nicht zuletzt in den methodischen Mängeln der heute noch überwiegend vorzufindenden traditionellen Vollkostenrechnung begründet. Der Versuch, sämtliche Kosten auf einzelne Kostenträger umzuwälzen, beinhaltet systembedingte Fehler, die einer wirklichkeitsgetreuen Abbildung des Betriebsprozesses entgegenstehen (vgl. Riebel 1982, S. 269). Die Proportionalisierung fixer Kosten mit Hilfe von Zuschlags- oder Stundensätzen sowie die Nichtbeachtung der Kosten- und Leistungsverbundenheit in Mehrproduktbetrieben durch mehr oder weniger plausibel erscheinende Schlüsselsysteme wirken sich bei der Gruppe der Dienstleistungserbringer besonders aus, da deren Produktionsprozeß gerade durch den hohen Fixkostenanteil und das Phänomen der Kuppelproduktion gekennzeichnet ist.

Trotz der allgemein anerkannten Kritik an den traditionellen Kostenrechnungssystemen finden sich im DV-Dienstleistungsbe-
reich kaum Ansätze zu methodischen Weiterentwicklungen, wie
z.B. der Teilkosten- oder Deckungsbeitragsrechnung. Tiede-
mann führt diese Tatsache auf das fehlende Know-how und die
Unterschätzung des Nutzens moderner Verfahren sowie auf ein
allgemein mangelndes Kostenrechnungsbewußtsein zurück (vgl.
Tiedemann 1983, S. 92).

Die wenigen in der Literatur beschriebenen Vorschläge und
Anwendungskonzeptionen basieren ausschließlich auf dem Rech-
nen mit relativen Einzelkosten, wie es Riebel (vgl. Riebel
1982) beschreibt, und einer daraus abgeleiteten Deckungsbei-
tragsrechnung (vgl. Meyhak 1981, Tiedemann 1983 und Wied-
mayer 1980).

Teilkostenrechnungssysteme auf Grenzkostenbasis scheinen da-
gegen für die Belange der Dienstleistungserbringer kaum
sinnvoll, da sich "bei Berücksichtigung nur der beschäfti-
gungsvariablen Kostenträgereinzelkosten grotesk niedrige
Stückkosten für einen End-KTr ergeben, die weder als Preis-
untergrenzen noch für Zwecke der Deckungsbeitragsrechnung
aussagekräftig sind" (Tiedemann 1983, S. 74).

Ohne auf Einzelheiten oder spezielle Problemstellungen näher
einzugehen, läßt sich die grundsätzliche Vorgehensweise
bei der Einzelkostenrechnung durch folgende Punkte charakte-
risieren:

- Die Kostenarten-/stellenrechnung erfolgt verknüpft in
einer zweckneutralen Grundrechnung, die im Sinne eines
entscheidungsorientierten Kostenrechnungssystems den Aus-
gangspunkt für verschiedene Sonderrechnungen bildet. Die
Kostenarten werden dabei nach verschiedenen Kostenkatego-
rien (z.B. im Hinblick auf ihre Ausgabenwirksamkeit, die
zeitliche Ausgabenbezogenheit oder ihrer Abbaubarkeit in
Abhängigkeit von der Zeit usw.) gegliedert und erfaßt. Die
Kostenstellen werden nach unterschiedlichen Dispositions-
stufen hierarchisch so angeordnet, daß die dort anfallen-
den Kosten nach ihrem dispositiven Ursprung der jeweiligen
Kostenstelle unmittelbar zugewiesen werden können. Eine
Schlüsselung von echten Gemeinkosten entfällt ganz. Den

Abb. 5./3

Beispiel eines Kostensammelbogens auf der Basis des Rechnens mit relativen Einzelkosten

Kostenkategorien / Kostenarten		Kostenstellen bzw. Bezugsgrößen	Σ		
Ausgabenferne Kosten	Ausgabennahe Kosten	Perioden-Einzelkosten	kurz- frist. varia- ble	Gebühren für DFV Tabellierpapier Plotterpapier, COM-Artikel Anmietung von Rechenzeiten	
			Kosten	Σ	
		Perioden-Einzelkosten	kurz- frist. nicht varia- ble	Anmietung von Geräten " " DFÜ-Einrichtungen Miete für Software-Pakete Versicherungen Drucktücher, Magnetbänder/-platten Manuals, Bücher, Zeitschriften Hilfskräfte	
			Kosten	Σ	
			Σ Perioden-Einzelkosten		
			Perioden-Gemeink.	Σ Perioden-Gemeinkosten	
	Σ Ausgabennahe Kosten				
	Abschreibungen				
	Σ Ausgabenferne Kosten				
	Σ Ausgabenwirksame Kosten				

angelehnt an: Wiedmayer 1980, S. 236 u. 238

grundsätzlichen Aufbau eines hierfür geeigneten Betriebsabrechnungs- bzw. Kostensammelbogens zeigt Abbildung 5./3 (vgl. Wiedmayer 1980, S. 236 u. 238).

- Zum Zweck der Kalkulation werden Kostenträger definiert, denen nach dem Identitätsprinzip Kosten und Erlöse zugeordnet werden. Um möglichst viele Kosten als Einzelkosten zuordnen zu können, ist auch hier der Aufbau einer Bezugsgrößenhierarchie angebracht. Gliederungskriterien könnten beispielsweise der Verarbeitungsmodus (Batch, Dialog,

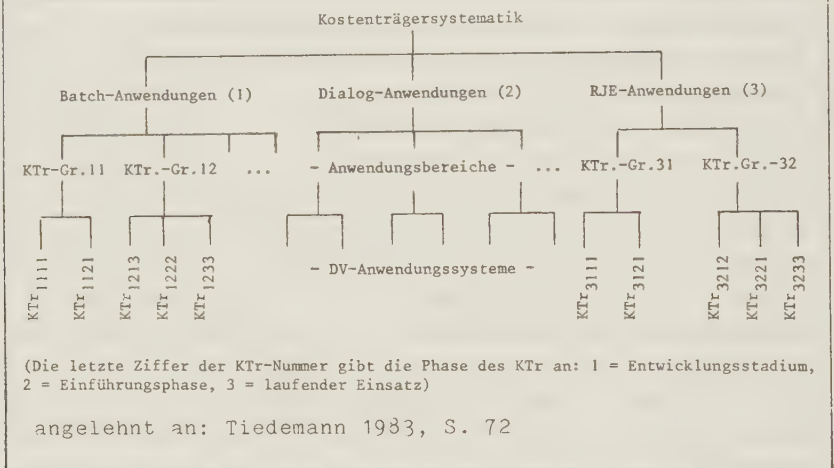
RJE), der Anwendungsstand (Entwicklung, Einführung, Betrieb), der Anwendungsbereich und schließlich das DV-Anwendungssystem (z.B. Lohn- u. Gehalt, Finanzplanung u.ä.m.) als einzelner Kostenträger sein, der sich wiederum aus verschiedenen Programmbausteinen und Einzelprogrammen zusammensetzt. Abbildung 5./4 zeigt beispielhaft ein pragmatisches Konzept für eine Endkostenträgersystematik (vgl. Tiedemann 1983, S. 71 f.). Eine solche KTr-Klassifizierung läßt sich gleichermaßen für den Beratungs- und Entwicklungs- wie auch für den Produktionsbereich verwenden und gewährleistet dadurch die Einheitlichkeit des Kostenrechnungssystems in beiden Bereichen.

Da es sich bei den anfallenden Kosten fast durchweg um reine Bereitschaftskosten handelt und im Produktionsbereich zusätzlich eine Kuppelproduktion vorliegt, muß jede Zuordnung von Kosten auf einzelne Kostenträger als Kompromiß im Sinne einer strengen Einzelkostenrechnung angesehen werden. Wenn er dennoch eingegangen wird, so nur, um Anhaltspunkte für die Preisfindung und die Steuerung der Betriebsmittel zu erlangen.

Die Ansätze von Meyhak und Wiedmayer verzichten aus kostentheoretischen Gründen ganz auf die Abgrenzung von Kostenträgern. Zur Deckung des gemeinsamen Kostenblocks geben sie Deckungsbudgets vor, die aus den Periodengemeinkosten abgeleitet werden und die der Benutzer über einen Soll-Deckungsbeitrag pro Leistungseinheit oder in Abhängigkeit der Größe des angemeldeten Bedarfs zu tragen hat (vgl. Meyhak 1981, S. 175). Beide Vorschläge erscheinen jedoch nur in der speziellen Situation der Abrechnung von DV-Dienstleistungen innerhalb von Unternehmen bzw. im Hochschulbereich sinnvoll, wo man sich auf die Bepreisung des relativ unspezifischen Produkts Rechenleistung beschränken kann. Für eine differenzierte Preisgestaltung unterschiedlicher DV-Dienstleistungen genügen sie nicht. In der Konzeption von Tiedemann dagegen erfolgt eine Kostenzuordnung über Stundenaufschreibungen (Beratungs- und Entwicklungsbereich) bzw. betriebsmittelbezogene Leistungskennzahlen (Produktionsbereich) (vgl. Tiedemann 1983, S. 95 f.). Die Kalkulation der Verrechnungssätze pro Leistungseinheit geschieht mit Hilfe einer Plankosten-

Abb. 5./4

Beispiel für eine Endkostenträgersystematik im DV-Bereich



rechnung, wobei im Gegensatz zur Vollkostenrechnung nur die Einzelkosten der Zwischenkostenträger Berücksichtigung finden (vgl. Hummel/Männel 1981, S. 141). Eine solche Vorgehensweise wird auch in anderen Bereichen mit ähnlicher Problematik als praktikabler Kompromiß akzeptiert, so z.B. bei der Zuordnung von Ingenieurstunden auf einzelne Projekte (vgl. Heinen 1978, S. 33) oder der Verrechnung von maschinenabhängigen Fertigungskosten auf verschiedene Kostenträger (vgl. Mellerowicz 1972, S. 27 ff.).

- Den einzelnen Kalkulationsobjekten werden schließlich Soll-Deckungsbeiträge zugewiesen, die sich aus der Gegenüberstellung der erwarteten Einzelerlöse mit den zuvor bestimmten Einzelkosten des betrachteten Kostenträgers ergeben (vgl. Abschnitt 5.2.5.2.). Durch die aufgestellte Bezugsgrößenhierarchie ist eine differenzierte Deckungsbeitragsrechnung auf allen Hierarchiestufen möglich.

Die Kritik, die verschiedentlich in der Literatur an dem Konzept der Einzelkostenrechnung geübt worden ist, gründet sich in den meisten Fällen auf eine falsche Interpretation

des Wesens und der Anwendungsmöglichkeiten dieses Instruments (vgl. Henniger 1978, Riebel 1982, S. 493 ff. und Wiedmayer 1980, S. 157 ff.).

Wie die vorliegenden Ansätze und Konzeptionen zeigen, ist der Einsatz moderner Kostenrechnungssysteme in DV-Dienstleistungsbetrieben grundsätzlich möglich und für die Entwicklung einer marktorientierten Preispolitik notwendig. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, daß mit steigendem Kostenbewußtsein der Anwender diese Verfahren eine immer größere Verbreitung finden.

5.2.3. Preispolitische Zielsetzungen

Preispolitische Ziele sind aus den übergeordneten Zielen der Organisation abzuleiten und dienen als Kriterien für die Wahl geeigneter Preisgestaltungsmethoden und -techniken. Dazu sind sie nach Inhalt, Ausmaß und insbesondere dem zeitlichen Bezug in weitgehend überprüfbarer und meßbarer Form festzulegen.

Das Spektrum möglicher preispolitischer Ziele ist angesichts der heterogenen Zusammensetzung der Dienstleistungserbringer (rechtlich-organisatorische Stellung im Markt und/oder Unternehmen) sehr breit und umfaßt u.a. (vgl. Schwuchow 1979, S. 104, Kanngiesser 1980, S. 28 ff. u. Meffert 1982, S. 233):

- Gewinn-/Umsatzmaximierung,
- kurz-, mittel- oder langfristige Deckung aller Kosten,
- Deckung eines Teils der Kosten,
- Erreichen oder Erhalten von Marktanteilen,
- Kundengewinnung und -erhaltung,
- Berücksichtigung eines vorliegenden Angebotsverbunds,
- Auslastung bestehender Kapazitäten,
- Erreichen oder Aufrechterhalten bestimmter Leistungsstandards oder
- Vermeiden einer übermäßigen und unnötigen Benutzung durch Erheben irgendwelcher Entgelte.

Das zuletzt genannte preispolitische Ziel deutet bereits darauf hin, daß der generelle Verzicht auf eine Bewertung

der Komponenten eines Rechnerverbundnetzes (Übertragungswege, Value-added-Dienste, Verarbeitungsdienste) eine Reihe negativer Auswirkungen zur Folge hat. An erster Stelle steht der zu erwartende Kapazitätsmißbrauch unentgeltlich angebotener Ressourcen, was sich z.B. in ständig überlasteten Übertragungswegen, übermäßiger Speicherbelegung in Message-handling-Systemen oder überfüllten Verarbeitungskapazitäten ausdrückt. Einem solchen Verhalten kann mit der Einführung eines Preissystems entgegengewirkt werden, wobei der Benutzer darüber hinaus durch gezielte monetäre Anreize in seinem Verhalten beeinflusst werden kann (vgl. dazu Abschnitt 5.2.5.3.). So ist z.B. zu erwarten, daß bei einer Bewertung der Übertragungswege der Benutzer die zu übertragende Datenmenge durch Komprimierung und weitgehende Vorverarbeitung zu reduzieren sucht oder bei einer Bewertung des Speicherplatzes in Message-handling-Systemen aufgelaufene Nachrichten innerhalb kurzer Zeit bereinigen wird.

Zwischen den preispolitischen Zielen kommt es häufig zu Zielkonflikten. So steht bei der innerbetrieblichen Verrechnung von DV-Leistungen typischerweise das Ziel einer Optimierung der Kostendeckung (Gewinnmaximierung, Kostendeckung oder Budgeteinhaltung) dem Ziel einer optimalen Allokation der vorhandenen Ressourcen unter der Vorgabe etwa einer Gesamtnutzenmaximierung oder einer optimalen Kapazitätsauslastung entgegen (vgl. Cotton 1983, S. 208 oder Canning 1973, S. 9 ff.).

Ähnliche Konfliktsituationen finden sich bei solchen DV-Dienstleistungen, die von ihrem Charakter her im Grenzbereich zwischen privaten und öffentlichen Gütern liegen (z.B. Informations-/Abfragedienste bzw. Auskunfts-/Datenbankdienste im Bereich des IuD (vgl. Abschnitt 4.3.2.)), da hier neben anderen Zielen i. allg. auch das Ziel eines "sozial optimalen Preises" zur Maximierung des sozialen Nutzens zu berücksichtigen ist (vgl. Schwuchow 1979, S. 105 f.).

In der praktischen Preisgestaltung von DV-Dienstleistungen wird es deshalb in der Regel darauf ankommen, einen gewissen Ausgleich zwischen verschiedenen konträren Zielvorstellungen zu erreichen.

Die aus den langfristigen Zielen abgeleiteten kurz- und mittelfristigen Zielvorgaben sind wiederum durch eine Reihe von preispolitischen Strategien gekennzeichnet, auf die in Abschnitt 5.2.5.3. näher eingegangen wird.

Den Rahmen für eine strategische Preispolitik stellt traditionell das Konzept des Produktlebenszyklus dar, das die Umsatz- und Deckungsbeitragsentwicklung zwischen der Phase der Markteinführung eines Produktes und seinem Ausscheiden aus dem Markt aufzeigt (vgl. z.B. Pfeiffer/Bischoff 1981). In der Regel ist dabei die Einführungsphase durch eine Niedrigpreis-Politik gekennzeichnet, die zu einer raschen Akzeptanz und Verbreitung eines neuen Produktes (Dienstleistung) beitragen soll. In der anschließenden Wachstumsphase wird man dann versuchen, die durch ein neues Produkt vorhandene Vormachtstellung zu nutzen und mögliche Pioniergewinne weitestgehend zu realisieren (z.B. zur Amortisation der Entwicklungskosten bzw. zur Finanzierung von Folgeentwicklungen). Das Aufkommen von Konkurrenzprodukten führt schließlich zu einer Preisgestaltung, die von dem Ziel einer Konkurrenzabschreckung bestimmt ist. (Die Preispolitik der IBM gegenüber ihren Mitbewerbern ist hierfür ein typisches Beispiel.)

Inwieweit es dem einzelnen Anbieter gelingt, seine jeweilige Marktposition erfolgreich zu nutzen, hängt dabei immer mehr mit der Frage nach dem richtigen Zeitpunkt des Markteintritts zusammen. Verbunden mit dem raschen technologischen Wandel, dem bekannterweise die DV-Branche in besonderem Maße unterliegt, ist es in den letzten Jahren nämlich zu einer zunehmenden Kontraktion der Marktzyklen bei gleichzeitiger Expansion der vorgelagerten Entstehungszyklen (Forschung und Entwicklung sowie Produktions- und Absatzvorbereitungen) gekommen (vgl. Pfeiffer u.a. 1982, S. 44 ff.). Diese gegenläufige Bewegung bevorzugt tendenziell den Anbieter, der es versteht, technologisch neue Produkte als erster in den Markt zu bringen (Strategie des "First"), und benachteiligt solche, die sich ausschließlich auf die Nachahmung neuer Produkte beschränken (Strategie des "Followers"). So wächst aufgrund der Expansion der Entstehungszyklen der Abstand zwischen der Markteinführung des First und dem Zeitpunkt, zu dem ein am First orientierter Follower ein eigenes kon-

kurrenzfähiges Produkt auf den Markt bringen kann. Während dies für den First eine Verlängerung seiner anfänglichen Monopolstellung bedeutet, schrumpft für den Follower dadurch in der Tendenz der Zeitraum, in dem er ebenfalls eine Amortisation seiner Entwicklungskosten erreichen kann, wobei dieser Effekt durch die allgemeine Verkürzung der Marktzyklen noch verstärkt wird.

Um in einer solchen Umgebung erfolgreich operieren zu können, wird es (auch für den DV-Dienstleistungsanbieter) künftig immer mehr darauf ankommen, durch technologisch führende Produkte sich selbst in die Rolle des First zu bringen. (Eine ausführliche Diskussion zu dieser Problematik findet sich bei Pfeiffer u.a. 1982.)

Im Gegensatz zu diesen Überlegungen steht allerdings im DV-Dienstleistungsbereich traditionell das Streben nach einer Form der kurzfristigen Kostendeckung im Vordergrund (vgl. Tiedemann 1983). Da diese kurzfristige Betrachtungsweise offensichtlich nicht genügt, um in einer marktwirtschaftlich orientierten Rechnerverbundumgebung erfolgreich agieren zu können, erscheint hier eine Umorientierung bei den Dienstleistungsanbietern dringend notwendig.

5.2.4. Preisarten für DV-Dienstleistungen

Bei der Leistungsabrechnung von externen DV-Dienstleistungen kommen sowohl im Beratungs- und Entwicklungsbereich wie auch im Verarbeitungsbereich verschiedene Arten der Preisgestaltung - auch in kombinierter Form - zur Anwendung. Die grundlegenden Verfahren sind zusammen mit einigen Anwendungsbeispielen in Abbildung 5./5 dargestellt (vgl. Kanngiesser 1981, S. 471 und Datapro 1981, S. C51-010-117).

Festpreisvereinbarungen finden sich überwiegend im Bereich der Anwendungsentwicklung entweder in Form von einmalig vom Benutzer zu zahlenden Lizenzgebühren und/oder Grundpreisen (speziell bei Standardsoftware oder mehrfach verwendbarer Software) oder als Festpreis, der die gesamten Entwicklungskosten des Anbieters abdeckt. Im letzteren Fall ist es denkbar, daß der Käufer seine "Rechte" an andere Interessenten

Abb. 5./5

Preisarten für DV-Dienstleistungen

Preisarten für DV-Dienstleistungen

Fest-/Pauschalpreise

z.B.

- . Grundgebühr für Rechneranschluß
- . Festpreis für SW-Entwicklung
- . Lizenzgebühren/Grundpreis für SW-Produkte

Mengenabhängige Preise

z.B. pro

- . Anzahl übertragener Zeichen/Datenblöcke
- . Transaktion
- . Speichereinheiten
- . Anzahl Treffer bei Informationsabfrage
- . Anzahl Datenträger
- . Anzahl Ausgabereinheiten

Auslastungsabh. Preise

(Preisnachlässe zu best. Tageszeiten u. Wochentagen)

Beanspruchungsabh. Preise

Einflußfaktoren:

- . Anschaltzeit
- . Nutzungsart (Batch/Dialog)
- . Priorität
- . Inanspruchnahme der Systemressourcen nach Art u. Anzahl (z.B. CPU, Kanalbelegung, Datenzugriffe)
- . Inanspruchnahme der Software- und Informationsressourcen
- . Inanspruchnahme der personellen Ressourcen nach Art u. Dauer

z.B. über beanspruchungsabhängige Gebühren wiederum weiterverkauft.

Vereinzelte erhält der Benutzer über Pauschalpreise unbeschränkten Zugang zu Rechensystemen (vgl. Selwyn 1970, S. 119). Da hier die Gefahr einer mißbräuchlichen Nutzung der Hard- und Softwareressourcen sehr hoch ist, werden solche Pauschalpreise im allgemeinen nur in Kombination mit anderen Preisarten verwendet (z.B. monatliche Grundgebühr für DFÜ-Anschluß).

Mengenabhängige Preise basieren sowohl auf inputorientierten (z.B. Anzahl der übertragenen Zeichen, Speichereinheiten, Anzahl der Datenträger) als auch auf outputorientierten Leistungseinheiten bzw. Transaktionen (z.B. Anzahl Buchungen, Lieferscheine, Rechnungen...)(zum Begriff der Transaktion vgl. Graef/Greiller 1982, S. 434). Aus der Sicht der Benutzer haben outputorientierte Preise den Vorteil einer besseren Verständlichkeit und einer genaueren Planbarkeit der zu erwartenden Kosten. Sie sind für den Anbieter jedoch im Vergleich zu inputorientierten Preisen mit erheblichem Mehraufwand verbunden, da hierzu die von dem Leistungserfas-

zungssystem aufgezeichneten betriebsmittelorientierten Daten z.B. mit Hilfe von Regressionsanalysen in outputorientierte transformiert werden müssen. Andererseits hat der Anbieter bei dieser Bewertungsart direkten Einfluß auf den zugrundeliegenden Produktionsprozeß (Programmablauf) und kann diesen in seinem Sinne optimieren (vgl. Morris 1976 u. Bernard u.a. 1977, S. 73). Transaktionsorientierte Preise bieten sich immer dann an, wenn der zugrundeliegende Programmlauf im Hinblick auf das zu bearbeitende Datenvolumen und die Beanspruchung der Betriebsmittel entweder innerhalb bestimmter Toleranzgrenzen konstant ist oder die verursachten Kosten im Vergleich zu den Gesamtkosten der zu erbringenden Dienstleistung oder in bezug auf die Nutzenerwartung des Verwenders vernachlässigbar sind (vgl. Selwyn 1970, S. 119).

Daneben findet man mengenabhängige Preise bei der Inanspruchnahme herstellerspezifischer Datenübertragungsnetze. Als Leistungseinheit dient hier die Anzahl der übertragenen Zeichen oder Datenblöcke (vgl. Kanngiesser 1981).

Beanspruchungsabhängige Preise berücksichtigen die tatsächliche Inanspruchnahme der einzelnen Ressourcen. Der Preis für eine Dienstleistung ist demnach eine Funktion der verbrauchten Betriebsmittel. Beanspruchungsabhängige Preise wurden von jeher zur Abrechnung reiner Maschinenleistungen verwendet. Dabei war vielfach die Benutzung der vorhandenen Software inbegriffen. Angesichts der Kostenverschiebungen im Hardware-/Softwarebereich gibt es zunehmend Bestrebungen, die Benutzung von Programmen und Softwaresystemen getrennt zu berechnen (vgl. Graef 1980, S. 52 f.). Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die künftig vermehrt auftretende Spezialisierung der Dienstleistungen (Trennung von Softwareentwicklung, -vermarktung und -anwendung (vgl. Abschnitt 4.3.5.)). Neben den bereits erwähnten einmaligen Lizenzgebühren bieten sich hierzu eine Bewertung der durch das verwendete Programm verbrauchten Systemressourcen mit gewichteten Preisen oder eine direkte Benutzungsgebühr z.B. pro Programmaufruf an.

Ebenso lassen sich Beratungs- und Entwicklungsleistungen über Stundenaufschreibungen beanspruchungsabhängig bepreisen.

Auslastungsabhängige Preise sind als Ergänzung zu den anderen Preisarten zu sehen. Sie fließen in die Leistungsabrechnung z.B. in Form von Preisnachlässen für bestimmte Tageszeiten oder Wochentage ein (vgl. Abschnitt 5.2.5.3.3.).

Im Rahmen von Rechnerverbundnetzen ist die Bewertung des physischen Zugangs zu einem Dienstleistungserbringer von besonderem Interesse. Er ist heute entweder im Preis der angebotenen Dienstleistung bereits enthalten oder er wird getrennt als Pauschale oder beanspruchungsabhängiger Preis (z.B. in Abhängigkeit der Anschaltzeit, des Durchsatzes oder der Priorität) ausgewiesen (vgl. Datapro 1981, S. C51-010-121).

Die verschiedenen Preisarten ergeben in ihrer Kombination eine Fülle von Möglichkeiten für die Preisgestaltung einzelner Dienstleistungen. Für die praktische Preisfindung sind die für eine betrachtete Dienstleistung in Frage kommenden Preisarten in ihren potentiellen Auswirkungen und ihren Vor- und Nachteilen gegenüberzustellen und gegeneinander abzuwägen. Dies wurde beispielhaft für den Bereich der Informations- und Abfragedienste durchgeführt und das Ergebnis in Abbildung 5./6 tabellarisch zusammengefaßt. Neben den auf diesem Gebiet typischerweise anzutreffenden Preisarten ist in der Aufstellung darüber hinaus eine - noch in den Anfängen befindliche - Angebotsform, der Datenbankdienst, aufgeführt, da damit zu rechnen ist, daß dieser langfristig den herkömmlichen Informationsabruf zumindest teilweise substituieren wird und er deshalb für die Struktur und die Bepreisung künftiger Dienste zu berücksichtigen ist (vgl. z.B. Schrode 1980). Man erkennt, daß sich die unterschiedlichen Preisarten sowohl hinsichtlich der Reaktion der Benutzer, der für den Benutzer zu erwartenden Vor- und Nachteile als auch der Auswirkungen auf den Anbieter unterscheiden und sich pauschal keine optimale Lösung angeben läßt. Welche Preisart der Anbieter letztlich für seine Dienstleistung wählt, ist jedoch immer im Zusammenhang mit der anzusprechenden Zielgruppe und deren Verhalten (Klein-/Mittel-/Großanwender, periodischer Informationsbedarf/Ad-hoc-Abfragen,...) zu sehen.

Abb. 5./6

Preisarten für Informations-/Abfragedienste im Vergleich

Preisarten/ Angebotstypen	Reaktion Benutzer	Vorteile Benutzer	Nachteile Benutzer	Vorteile Anbieter	Kritik/ Bemerkungen
Pauschalpreis	- Klein-/Mittelanwender werden durch hohe Eintrittsschwelle abgeschreckt - Benutzer tendieren zu häufiger Nutzung	- einfache Verrechnung - Kosten unabhängig von Qualität der Retrievalsprache - beliebig viele Abfragen möglich	- hohe Fixkosten - Fixierung auf einen Anbieter - verleitet zum unstrukturierten Suchen	- einfache Verrechnung - optimale Kosten-/Einsatzkontrolle (Geräte im Hinblick auf hohen Fixkostenanteil)	- geht zuwenig auf heterogene Benutzersstruktur ein - keine Steuerung des Benutzerverhaltens möglich - einzelne Benutzer nennen in Relation zum entrichteten Preis übermäßig viel Kapazität in Anspruch
Anschaltpreis (Nutzungskosten, Betriebskosten)	- Verwendung schneller Terminals/DÜ-Wege - Einsatz intelligenter Terminals/PC's zum Vorformulieren von Anfragen - Downloading der Suchergebnisse	- variable Kosten für Benutzer - in Verbindung mit Downloading plus Offline-Auswertung und Weiterverarbeitung besonders attraktiv	- Verleitet zum oberflächlichen Suchen (Bestreben nach kurzer Anschaltzeit führt zu vorzeitigem Abbruch der Recherche) - Benachteiligung untrainierter Benutzer - Anschaltzeit abhängig von Selektionsfähigkeit der Retrievalsprache	- belastungsorientiertes Verrechnungsverfahren (verhindert übermäßige Belastung der DÜ-Wege) - Möglichkeiten zur Preisdifferenzierung in Abhängigkeit der verwendeten Datenbasis	- Trend zu schnelleren Zugriffswegen und Downloading kann zu Einkommenseinbußen führen - Anbieter nicht daran interessiert, DB-SA zu optimieren bzw. Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems zu steigern
Hits (Offline-/Online-Ausdruck der gefundenen Dokumente)	- Suchstrategie der Benutzer eher ubersichtlich - Benutzer versuchen, möglichst fein zu selektieren	- ergebnisorientierte Bepreisung - Benutzer zahlt nicht für ungeschickte Suchstrategien	- Gefahr, daß Dokumente übersenen werden (Benutzer schreckt vor Ausdruck zurück) - Anzahl der Hits abhängig von Selektionsfähigkeit der Retrievalsprache	- unter Umständen leichtere Verrechnung der Nutzungsgebühren (Royalties) mit Datenbasisproduzent - Maß für Erfolg einer Datenbank	- optimale Retrievalsprache im Interesse des Anbieters - kann zu übermäßiger Systemauslastung führen
Anschaltpreis und Hits	wie oben/unter Anschaltpreis/Hits	wie oben/unter Anschaltpreis/Hits	wie oben/unter Anschaltpreis/Hits	- Einschränkung gezielter Benutzerstrategien zur Umgehung von Kosten bei ausschließlicher Verwendung des Anschaltpreises/Hits	- die heute am häufigsten anzutreffende Preistart für DB-Dienste - kann verschiedene Benutzerstrukturen unterstützen
anrechenbarer Grundbetrag plus Anschaltpreis und/oder Hits	- "Schlußverkauf-Effekt" innerhalb einer Abrechnungsperiode - Hemmschwelle im Vergleich zu Pauschalpreis niedriger	- enthält gegenüber reinem Pauschalpreis variablen Anteil - unterstützt ergebnisorientiertes Suchen	- Benutzer muß Mindestbetrag bezahlen, ohne Vorteil des allgemeinen Pauschalpreises (unbeschränkte Nutzung) zu genießen	- Anbieter spricht größeren Kundenkreis an im Vergleich zu reinem Pauschalpreis - langfristig gleichmäßige Kapazitätsauslastung zu erwarten	- Auslastungsspitzen durch "Schlußverkauf-Effekt" - für gelegentliche Benutzer noch immer uninteressant
Datenbankdienste (Daten und Datenbank-Software auf Großrechner oder PC des Benutzers)	- spricht solche Benutzer an, die über PC's oder freie Kapazitäten der zentralen DV verfügen	- Möglichkeit zur Weiterverarbeitung und Mehrfachnutzung innerhalb eines Unternehmens - unabhängig von Anschaltzeiten und Auslastung der DB-Anbieter - neben Textinformation auch Übergabe von Bilddokumenten (z.B. Bildplatte) denkbar	- keine Fixkosten - Betrieb der Datenbank liegt beim Benutzer - verfügbare Informationsmenge geringer (kein Crossfile-Searching) - bei Einsatz von PC's wird Zugriffszeit oft erheblich verlängert	- attraktive Ergänzung des Angebots mit kleiner/wenig Zusatzinvestition(en)	- verschiedene Probleme noch offen (Urheberrechtsschutz, Abrechnung bei Mehrfachnutzung) - in Zusammenhang mit der Verbreitung von Tele-Software zu sehen (vgl. 5.2.6.3.) - mittel-/langfristig, weite Verbreitung zu erwarten

Da sich der potentielle Benutzer heute aufgrund der unterschiedlichen Preisarten einem kaum vergleichbaren Angebot alternativer Dienstleistungen gegenüber sieht, wurden - speziell für den Bereich der Timesharing-Services - verschiedentlich Benchmarkverfahren entwickelt, die den Benutzer bei der Bewertung und der Auswahl geeigneter Alternativen unterstützen (vgl. z.B. Abrams 1974, Heller 1976 oder Mamrak/Amer 1979). Diese Ansätze sind jedoch mit erheblichem technischen und organisatorischen Aufwand verbunden und erscheinen deshalb für offene Rechnerverbundnetze wenig praktikabel. Im Interesse der "Markttransparenz" sind hier eher einheitliche Preisgestaltungsrichtlinien (einschließlich einheitlicher Bemessungsgrundlagen und Bewertungsmethoden) anzustreben (vgl. Abschnitt 2.2.6.1.2.).

5.2.5. Methoden der Preisgestaltung

5.2.5.1. Methodische Ansätze

Zur Erreichung der festgelegten preispolitischen Ziele bieten sich eine Reihe von alternativen Methoden der Preisgestaltung an, die sich an den zugrundeliegenden Kosten, an der Nachfrage nach verschiedenen Dienstleistungen oder an den Aktivitäten eventuell vorhandener Konkurrenzanbieter orientieren können.

5.2.5.1.1. Kostenorientierte Preisgestaltung

Die Mehrzahl der externen Dienstleistungserbringer kalkuliert heute noch hauptsächlich auf Vollkostenbasis (vgl. Tiedemann 1983, S. 2). Die Gründe hierfür liegen:

- in der relativ einfachen Anwendbarkeit dieser Methode,
- in der unkritischen Übernahme der im innerbetrieblichen Bereich vorherrschenden Forderung nach einer verursachungsgemäßen Weiterbelastung der anfallenden Kosten (so schreibt z.B. Kanngiesser, daß die Abrechnungssituation freier RZ durch die Notwendigkeit einer gewinnbringenden Weiterbelastung der Kosten gekennzeichnet ist (vgl. Kanngiesser 1980, S. 40)),

- in dem mangelnden Leistungsstand der verwendeten Kostenrechnungssysteme, die eine differenzierte Kostenbetrachtung nicht erlauben (vgl. Abschnitt 5.2.2.2.2.).

Trotz der weiten Verbreitung können diese Verfahren zur Preisbestimmung für einen unter Wettbewerbsbedingungen arbeitenden Anbieter nicht genügen. Neben kostentheoretischen Bedenken, die gegen Durchschnittskostenpreise einzuwenden sind (Proportionalisierung fixer Kosten, Nichtbeachtung der Kosten- und Leistungsverbundenheit), liegt ein wesentlicher Nachteil darin, daß die unterschiedliche Struktur und Entwicklung der DV-Nachfrage nach verschiedenen Arten von DV-Dienstleistungen nicht oder nur sehr unzureichend berücksichtigt werden. Dies kann unter ungünstigen Umständen (Verrechnung der Bereitschaftskosten auf Basis der Ist-Beschäftigung) leicht zu einem "aus dem Markt Kalkulieren" des Anbieters führen (vgl. Cotton 1983, S. 206 oder Smidt 1968, S. B-582 f.).

Im Rahmen einer marktorientierten Preisgestaltung können Kosten nur dazu dienen, (kurzfristige) Preisuntergrenzen festzulegen bzw. die Auskömmlichkeit vorgegebener Marktpreise für bestimmte Dienstleistungen zu überprüfen.

5.2.5.1.2. Nachfrageorientierte Preisgestaltung

Die nachfrageorientierte Preisgestaltung ist die "klassische" Methode in einem marktorientierten System. Ihre Anwendung bei der Preisgestaltung von DV-Dienstleistungen wird jedoch durch die bereits angesprochenen Probleme der Nutzen- und Nachfragebestimmung erschwert (vgl. Abschnitt 4.3.1.). Hinzu kommt, daß durch die fehlende Abgrenzung von DV-Dienstleistungen (Kostenträger-Problematik) auf der Benutzeroseite kaum Preisvorstellungen für bestimmte Dienstleistungsarten existieren (vgl. dazu auch Diamond/Selwyn 1968).

5.2.5.1.3. Konkurrenzorientierte Preisgestaltung

Die konkurrenzorientierte Preisgestaltung wird immer dann Verwendung finden, wenn es schwierig ist, die Kosten und die Nachfrage nach den eigenen Produkten zu bestimmen. Dies

trifft weitgehend auf den DV-Dienstleistungsbereich zu, und so ist es nicht verwunderlich, daß die konkurrenzorientierte Preisgestaltung neben kostenorientierten Ansätzen heute vor allem bei kleinen und mittleren Service-RZ weit verbreitet ist (vgl. Tiedemann 1983, S. 19). Allerdings kommen die Vorteile dieser Methode nur dann voll zum Tragen, wenn es sich um einen Markt für homogene Güter und/oder mit hoher Konkurrenzintensität handelt. Beides Voraussetzungen, die in Rechnerverbundnetzen heute kaum oder nur sehr unvollständig anzutreffen sind (vgl. Abschnitt 4.2.3.).

5.2.5.2. Preisgestaltung unter Wettbewerbsbedingungen

Die Preisgestaltung unter Wettbewerbsbedingungen sollte idealerweise sowohl die Kosten als auch den "Markt" (Nachfrage nach eigenen Produkten, Zahlungsbereitschaft der Benutzer, Preise der Konkurrenzprodukte usw.) berücksichtigen. Von der Kostenseite her muß bekannt sein, aus welchen Kostenbestandteilen sich der Preis zusammensetzt (variable/fixe Kosten, Einzel-/Gemeinkosten), um Preisuntergrenzen ermitteln zu können. Auf der Erlösseite sind Marktuntersuchungen anzustellen, um auf der Grundlage von Marktdaten (Soll-)Deckungsbeiträge und damit Preise planen zu können. Wie ausgeführt fehlen hierzu heute noch weitgehend die Voraussetzungen, nämlich der Einsatz moderner Kostenrechnungssysteme (vgl. Abschnitt 5.2.2.2.2.) sowie aussagekräftige Marktdaten (z.B. über Anwenderverhalten und -struktur, Angebotsverhalten konkurrierender Anbieter, eigene Marktsituation (Struktur, Ressourcen, Restriktionen) oder die Entwicklung neuer Kommunikationstechnologien (vgl. Seibt u.a. 1982, Kapitel B2)).

5.2.5.2.1. Bestimmung von Preisuntergrenzen

Die kostenorientierte Ermittlung von Preisuntergrenzen verschafft dem DV-Dienstleistungsanbieter ein hohes Maß an Elastizität, um z.B. auf Nachfrage- bzw. Beschäftigungsschwankungen flexibel reagieren zu können. Die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Kostenbestimmung und -zuordnung wurde in Abschnitt 5.2.2.2.2. skizziert. Dabei finden im DV-Bereich

sowohl Zwischen- als auch Endkostenträger als Kalkulationsobjekte Verwendung.

Im Sinne der Deckungsbeitragsrechnung entspricht die kurzfristige kostenmäßige Preisuntergrenze (für nicht voll ausgelastete Betriebe) den variablen bzw. direkt zurechenbaren Einzelkosten der zu kalkulierenden Leistung. Für die tatsächliche Bestimmung von Preisuntergrenzen ist diese Aussage jedoch um verschiedene Gesichtspunkte zu ergänzen (vgl. Männel 1978, S. 10 ff.):

- Unter Berücksichtigung absatzwirtschaftlicher Aspekte kann das Preisgebot durchaus auch unter der "absoluten" kostenmäßigen Preisuntergrenze liegen, so z.B. beim Vorliegen einer Absatzverbundenheit, wie sie im DV-Dienstleistungsbereich typischerweise zu finden ist (vgl. Abschnitt 5.2.2.2.1.), oder im Rahmen einer Marktausweitungs- oder Einführungspolitik.

Während die festzulegenden Preisuntergrenzen in Verdrängungs- oder Einführungsperioden eher kurzfristiger Natur sind, kann es bei vorliegenden Verbundbeziehungen durchaus sinnvoll sein, auch langfristig auf die Deckung direkt zurechenbarer Einzelkosten für bestimmte Leistungen über einen kalkulatorischen Ausgleich zu verzichten. (Zur Anwendung des preispolitischen Konzepts des kalkulatorischen Ausgleichs im DV-Dienstleistungsbereich vgl. Wiedmayer 1980, S. 163.)

- Werden Preisuntergrenzen mit dem Ziel einer kurzfristigen Auslastung freier Kapazitäten vorgegeben, ist sorgfältig zu prüfen, inwieweit sich daraus mittel- oder sogar langfristige "Ausstrahlungseffekte" ergeben. So ist beispielsweise davon auszugehen, daß Kunden, denen man vorübergehend günstige Preise einräumt, auch später bei entsprechenden Preisverhandlungen immer wieder an solche Sonderkonditionen anknüpfen. Gelten Sonderpreise nur für bestimmte Abnehmer, können sich zudem Fernwirkungen in bezug auf andere Benutzer ergeben, da es oft nicht gelingt, derartige Preisdifferenzierungen innerhalb einer Kundengruppe geheimzuhalten.

- Bei der Bestimmung von kostenmäßigen Preisuntergrenzen im Fall von voll ausgelasteten bzw. knappen Kapazitäten sind über die von den Ausgaben abgeleiteten Einzelkosten hinaus "Opportunitätskosten" zu berücksichtigen. Die Höhe der in Ansatz zu bringenden Opportunitätskosten hängt dabei von der Marktsituation ab, in der der vollbeschäftigte Betrieb operiert.

Im DV-Dienstleistungsbereich stellt sich die Abschätzung von Opportunitätskosten jedoch als sehr komplex dar. Speziell im Verarbeitungsbereich erscheint es aufgrund der vorliegenden Produktionsverbundenheit (bei wahlweiser Zuordnung verschiedener Betriebsmittel (vgl. Abschnitt 5.2.2.2.1.)) und der hauptsächlichlichen Verwendung von inputbezogenen Zwischenkostenträgern als Kalkulationsobjekte kaum möglich, engpaßbezogene Vergleichsgrößen zu erhalten. Hierzu wäre eine outputorientierte Betrachtung notwendig, die jedoch nur dort sinnvoll einzusetzen ist, wo die durch den zugrundeliegenden Programmlauf verursachte Beanspruchung der Betriebsmittel in gewissen Toleranzgrenzen konstant ist (vgl. Abschnitt 5.2.4.).

Wichtiger noch als die Verdrängung einzelner "Produkte" ist in diesem Zusammenhang die mit einer steigenden Systemauslastung verbundene Qualitätsverschlechterung der angebotenen Leistung zu sehen. Wie in den Abschnitten 4.4.1. und 5.2.2.2.1. ausgeführt, ist die individuelle Nachfrage nach einer Service-Leistung stets mit einem bestimmten Qualitätsanspruch verbunden ("Reaktionsgeschwindigkeit des Systems"). Eine zunehmende Kapazitätsauslastung führt deshalb zu einem Rückgang der Nachfrage (in Abhängigkeit der vorliegenden Preiselastizität) und zu Erlöseinbußen, die in die kostenmäßige Preisuntergrenze einzubeziehen sind.

Grenznutzenüberlegungen spielen darüber hinaus eine wichtige Rolle bei dem Ziel, unterschiedliche Nachfragesituationen über Preisdifferenzierungen auszugleichen (vgl. Abschnitt 5.2.5.3.3.).

- Bei längerfristigen preispolitischen Entscheidungen sind kostenmäßige Preisuntergrenzen nicht mehr ausschließlich vor dem Hintergrund gegebener, unveränderbarer Kapazitäten zu sehen. So sind z.B. bei der Bestimmung des kostenmäßi-

gen Preislimits für einen Dauerauftrag auch diejenigen direkt zurechenbaren Bereitschaftskosten zu berücksichtigen, die zwar kurzfristig fix, mittel- bzw. langfristig aber durchaus disponibel sind. Aufgrund der geschilderten produktionstheoretischen Leistungsverbundenheit (vgl. Abschnitt 5.2.2.1.) im DV-Dienstleistungsbereich lassen sich jedoch Kapazitätseinheiten kaum längerfristig auftragspezifisch zuordnen. Hier stehen deshalb bei der Bewertung von Dauer- und Einzelaufträgen preispolitische Überlegungen zur Steuerung der Kapazitätsauslastung im Vordergrund (vgl. Tiedemann 1983, S. 90).

5.2.5.2.2. Ableiten von Soll-Deckungsbeiträgen

Die für eine einzelne Leistungseinheit als absolute kostenmäßige Preisuntergrenze vorgegebenen Einzelkosten lassen sich als stückbezogenes "Deckungsbudget" interpretieren, das angibt, wie hoch der Erlös pro Leistungseinheit mindestens sein muß, um keinen negativen Deckungsbeitrag zu erhalten. Stehen die Einzelkosten pro Leistungseinheit fest, können durch den Vergleich mit Marktpreisen (setzt entsprechende Marktbeobachtung und Marktforschungsaktivitäten voraus) Deckungsbeiträge ermittelt werden. Aus diesen leiten sich dann Soll-Deckungsbeiträge ab, die in die Kalkulation der Preise einfließen. Die Soll-Deckungsbeiträge sind so zu gestalten, daß die Summe aller Deckungsbeiträge - unter Berücksichtigung der individuellen Absatzmengen der verschiedenen Leistungen - das Gesamtdeckungsbudget der Periode abdeckt. Ihre Höhe hängt wesentlich von der Tragfähigkeit der einzelnen Leistung im gesamten Angebotsspektrum sowie von den Möglichkeiten des kalkulatorischen Ausgleichs im Rahmen von Verbundleistungen ab (vgl. Abschnitt 5.2.5.2.1.). Im Gegensatz zu festen Zuschlagssätzen, wie sie z.B. bei der Vollkostenrechnung verwendet werden, besitzen Soll-Deckungsbeiträge eher den Charakter von Empfehlungen. Sie sind als Richtgrößen anzusehen, die sich flexibel geänderten Konstellationen (Markt-, Konkurrenzdaten) anpassen können und auch sollen (vgl. Riebel 1982, S. 488 ff.).

5.2.5.2.3. Marktgleichgewicht

Bei der theoretischen Ableitung eines Marktgleichgewichts in einem Rechnerverbundnetz ist neben dem Preis auch der Auslastungsgrad der Anbieter einzubeziehen, da sich typischerweise das betrachtete Gut - die DV-Dienstleistung - mit der Ausbringungsmenge in seiner Qualität verändert (vgl. Abschnitt 4.4.1.)..

Ein entsprechendes Modell findet man z.B. bei Eric (vgl. Eric 1975 u. Dunn/Eric 1975). Rechnerverbundnetze werden dort als oligopolistische Märkte abgebildet, auf denen eine Reihe unabhängiger Host-Systeme DV-Leistungen lokalen oder - über ein transparentes Übertragungsnetz - entfernten Benutzern anbieten. Zur Vereinfachung des Modells wird von einem einheitlichen Produkt ausgegangen ("Computer Services"), das von den Anbietern nach unterschiedlichen internen Zielfunktionen (Gewinnmaximierung, Gesamtnutzenmaximierung, Kostendeckung) am Markt bereitgestellt wird. Ferner wird angenommen, daß die Anbieter ihre Leistungen allen Benutzern unabhängig von ihrem Standort zu gleichen Konditionen überlassen und die anfallenden Übertragungskosten unabhängig von der Entfernung sind.

Aus dem Modell leiten sich zwei Gleichgewichtsbedingungen ab. Ein kurzfristiges "Netzgleichgewicht", das sich bei vorgegebenen Preisen allein aus den unterschiedlichen Auslastungsgraden der Anbieter und den damit verbundenen Opportunitätskosten ergibt, sowie ein langfristiges "Marktgleichgewicht", das darüber hinaus verschiedene Anpassungsmaßnahmen der Anbieter (Preisverschiebungen, Kapazitätsänderungen,...) berücksichtigt (dabei wird ein wirtschaftsfriedliches Verhalten der Anbieter unterstellt (vgl. Meffert 1980, S. 286)).

In die Analyse fließen folgende Parameter ein:

- Gesamtkosten pro Anbieter j als Funktion der bereitgestellten Service-Einheiten,

$$T_j(x_j) = C_F(y_j) + C_O(x_j, y_j) + R_j$$

mit

$C_F(y_j)$ = Höhe der Bereitschaftskosten in Abhängigkeit der Gesamtkapazität y_j ,

$C_O(x_j, y_j)$ = variabler Kostenanteil,

R_j = Anschlußgebühr an das Übertragungsnetz.

- Verdrängungs- bzw. Opportunitätskosten, die dem Benutzer bei der Inanspruchnahme von Service-Leistungen des Anbieters j entstehen,

$c(x_j, y_j)$

- Nachfrageverhalten der pro Anbieter auftretenden lokalen Benutzergruppen als Funktion der Bereitstellungs- bzw. Nutzungskosten (s.u.),

$x_i^{D(v)}$

- Zielfunktionen der verschiedenen Anbieter
- Netzgebühr für die Übertragung einer Service-Einheit, p_c .

Das Gleichgewicht bestimmt sich aus der Gegenüberstellung der anfallenden Bereitstellungskosten pro Service-Einheit ("Angebotsfunktion") mit dem von den Anwendern dafür maximal in Kauf genommenen Nutzungskosten, der Zahlungswilligkeit pro Service-Einheit ("Nachfragefunktion").

Die Bereitstellungskosten eines Anbieters j für Leistungen an die Benutzergruppe i berechnen sich aus dem Preis pro Service-Einheit, den auftretenden Verdrängungskosten sowie gegebenenfalls fixen Kommunikationskosten und bestimmen sich zu:

$$v_{ij} = p_j + c\left(\sum_{l=1}^N x_{lj}, y_j\right) + \delta_{ij} p_c$$

mit

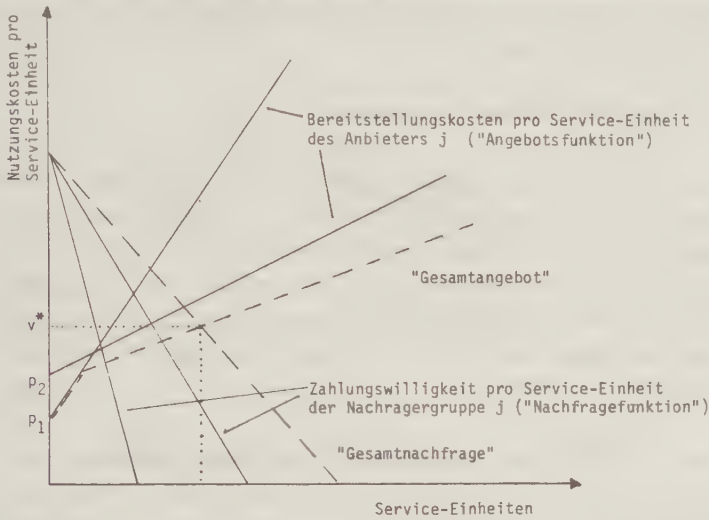
x_{lj} = Anzahl der von Anbieter j der Benutzergruppe l bereitgestellten Service-Einheiten

$\delta_{ij} = 0$, wenn $i=j$
 $= 1$, wenn $i \neq j$.

Im Gleichgewicht wird die Benutzergruppe denjenigen Anbieter bevorzugen, der am günstigsten ist. Es gilt:

Abb. 5./7

Marktgleichgewicht in Rechnerverbundnetzen



p_j : Preis pro Service-Einheit des Anbieters j (einschl. eventueller Kommunikationskosten)

v^* : Marktgleichgewicht

$$v_i = \min v_{ij} \quad (1)$$

Die Zahlungswilligkeit der Benutzergruppe i ergibt sich aus der Inversen der Nachfragefunktion:

$$v_i = v_i^D\left(\sum_{l=1}^N x_{il}\right), \quad i=1,2,\dots,N \quad (2)$$

Durch Gleichsetzen von (1) und (2) erhält man schließlich hinreichende und notwendige Bedingungen für ein Gleichgewicht:

$$\min \{p_j + c(\sum_{l=1}^N x_{lj}, y_j) + \delta_{lj} p_0\} = v_i^D\left(\sum_{l=1}^N x_{il}\right), \quad i=1,2,\dots,N.$$

Die Vorgehensweise entspricht einer Addition der individuellen Angebots- und Nachfragefunktionen zu einer Gesamtangebots- bzw. -nachfragekurve, in deren Schnittpunkt das Marktgleichgewicht liegt. Abbildung 5./7 verdeutlicht diesen Sachverhalt für den einfachen Fall zweier Anbieter und zweier Benutzergruppen.

5.2.5.3. Preispolitische Strategien

Preispolitische Strategien beschreiben längerfristige Verhaltensmuster, die von den Anbietern in Abhängigkeit der Marktgegebenheiten eingeschlagen werden können, um ihre individuellen Zielsetzungen weiter zu optimieren. Im folgenden sollen die für den DV-Dienstleistungsmarkt eines Rechnerverbundnetzes charakteristischen preispolitischen Strategien kurz dargestellt werden.

5.2.5.3.1. Berücksichtigung monopolistischer Bereiche

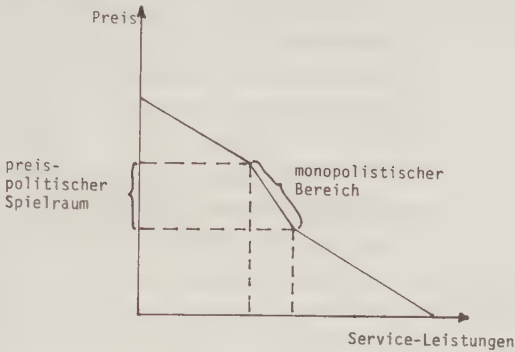
Während der Anbieter im idealisierten Modell eines vollkommenen Marktes (mit Ausnahme des reinen Monopols) als Mengenanpasser an das sich einstellende Marktgleichgewicht gebunden ist, besitzt er bei der realistischeren Betrachtung unvollkommener Märkte aufgrund produkt-, anbieter- oder standortspezifischer Merkmale durchaus die Möglichkeit zu einer echten Preisbeeinflussung. Die für den Anbieter charakteristische Preis-Absatz-Funktion ist hier durch einen monopolistischen oder reaktionsfreien Bereich gekennzeichnet, in dem er Preispolitik betreiben kann, ohne einen Verlust an Kunden und/oder preispolitische Konkurrenz befürchten zu müssen (vgl. Abbildung 5./8).

Der reaktionsfreie Bereich wird sowohl von der Substituierbarkeit der betrachteten Leistung, der Bindung der Benutzer an den Anbieter, der Markttransparenz als auch der Höhe der Transport-/Kommunikationskosten, die bei der Inanspruchnahme eines alternativen, entfernten Leistungsangebots anfallen (vgl. Dunn/Eric 1975, S. 25-2-3), bestimmt.

Die bei der Charakterisierung von Rechnerverbundnetzen als marktwirtschaftliche Systeme herausgestellte "natürliche"

Abb. 5./8

Nachfragefunktion auf unvollkommenen Märkten



Produktdifferenzierung (vgl. Abschnitt 4.3.3.) verbunden mit der relativ unelastischen Nachfrage im Hinblick auf die Verfügbarkeit von Substitutionsgütern und die Dringlichkeit der Bedarfsdeckung (vgl. Abschnitt 4.4.2.) sowie die heute noch mangelnde Markttransparenz (vgl. Abschnitt 4.2.3.) sprechen für einen vergleichsweise großen Aktionsrahmen, den der Anbieter von DV-Dienstleistungen für die individuelle Preisgestaltung nutzen kann.

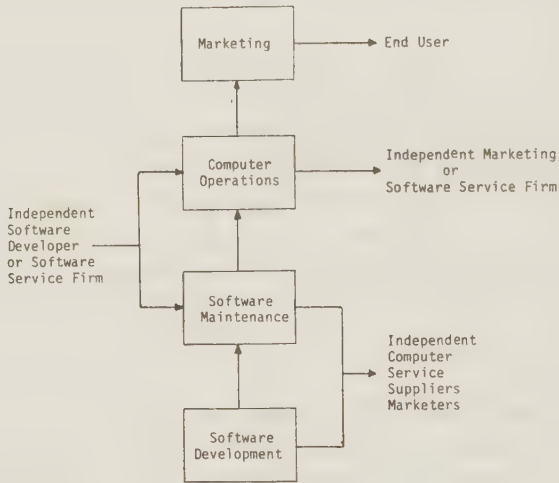
Wie dargestellt, ist jedoch davon auszugehen, daß sich der preispolitische Spielraum für den einzelnen Anbieter mit der zunehmenden Standardisierung der Kommunikationsfunktionen verkleinern wird. Es kommt dann vermehrt darauf an, mittels einer gezielten Präferenzpolitik die bestehende Marktgeltung ("akquisitorisches Potential" (vgl. Gutenberg 1979)) zu erhalten und soweit möglich auszubauen.

5.2.5.3.2. Unbundling der Dienste

Das Gesamtangebot möglicher DV-Dienstleistungen (vgl. Abschnitt 4.3.2.) unterteilt sich in solche Funktionen, die derzeit leicht bewertbar sind, und solche, die in der Vergangenheit häufig nicht bewertet wurden (vgl. Graef 1980). Dies erklärt sich aus der Tatsache, daß die Bewertung der

Abb. 5./9

Unbundling der Dienste im SW-Bereich



Quelle: Selwyn 1970, S. 120.

Leistungen meist auf Grundlage der von den Accountingsystemen zur Verfügung gestellten, überwiegend hardwarebezogenen Daten erfolgt. Darüber nicht erfaßbare Leistungen - insbesondere im Beratungs- und Entwicklungsbereich - wurden und werden auch heute noch oft dem Gemeinkostenblock zugeschlagen und über hardwarebezogene Schlüsselgrößen anteilig verrechnet.

Die in den letzten Jahren zu beobachtende Verschiebung der Kostenstruktur in Richtung Personalkosten (vgl. Abschnitt 5.2.2.2.1.) verbunden mit dem wachsenden Markt für standardisierte System- und Anwendungssoftware läßt jedoch erkennen, daß die nicht bewerteten Service-Komponenten immer mehr anwachsen und die bewerteten in ihrem Wert relativ zurückgehen. Hinzu kommt, daß mit der zunehmenden Spezialisierung die Möglichkeiten eines preispolitischen Ausgleichs zwischen benachbarten Produkten eingeschränkt werden. Aus diesen

Gründen scheint es sinnvoll, die Leistungen mehr als bisher zu trennen und als eigene Kosten- und Erfolgsträger auszuweisen. Dieser Trend zeigt sich deutlich in der Unbundling-Politik verschiedener Hersteller, die sich seit dem Aufkommen der PCM-Anbieter (= Plug Compatible Manufacturers) gezwungen sehen, die bis dahin zumeist in den Hardware-Preisen enthaltenen Software-Produkte und Beratungsleistungen getrennt von den Hardware-Komponenten anzubieten.

Die im Rahmen von Rechnerverbundnetzen aufgrund der auftretenden Nachfrageaggregation langfristig zu erwartende Spezialisierung im Dienstleistungsangebot (vgl. Abschnitt 4.3.5.) wird diesen Effekt noch verstärken. So sieht z.B. Selwyn für den Software-Bereich durchaus die Möglichkeit, daß sich der Entwicklungs- und Vermarktungsprozeß eines Software-Produktes wie in Abbildung 5./9 dargestellt auf verschiedene Anbieter verteilt, die in ihrer Preisgestaltung unabhängig voneinander agieren. Eine solche Struktur stellt jedoch spezielle Anforderungen an die Accountingsysteme der Rechenzentrumsbetreiber, auf die in Abschnitt 5.2.6. näher eingegangen werden soll.

5.2.5.3.3. Preisdifferenzierung

Zweck einer gezielten Preisdifferenzierung ist es, durch die Berücksichtigung unterschiedlicher Preiselastizitäten der Nachfrage dem Markt so viel Erlöse wie möglich zu entnehmen (zu den Bestimmungsgrößen der Preiselastizität im DV-Dienstleistungsbereich vgl. Abschnitt 4.4.2.). Die Methode ist an verschiedene Voraussetzungen gebunden, die jedoch in Rechnerverbundnetzen weitgehend gegeben sind (vgl. Cotton 1983, S. 207 u. Schwuchow 1980, S. 131):

- Der Markt muß in Segmente mit unterschiedlichen Preiselastizitäten der Nachfrage aufteilbar sein.
- Die Marktsegmente müssen voneinander getrennt werden können, so daß keine Möglichkeit zur "Arbitrage" besteht (bedingt unvollkommenen Markt).
- Es muß eine genügend große Marktmacht vorliegen, um Preisdifferenzierung betreiben zu können (vgl. Abschnitt 5.2.5.3.1.).

Preisdifferenzierung ist häufig mit einer Produktvariation verbunden, wobei die Preisunterschiede i.d.R. über die durch die Variation bedingten Kostenunterschiede hinausgehen und sich an den unterschiedlichen Preiselastizitäten der Nachfrage in verschiedenen Marktsegmenten richten. Die Produktvariation ist zugleich ein wirksames Mittel zur Steuerung der Benutzernachfrage mit dem Ziel, vorhandene Kapazitäten besser auszunutzen und damit die Umsatzmöglichkeiten weiter auszuschöpfen. So kann man im DV-Bereich z.B. durch die Berücksichtigung unterschiedlicher Qualitätsanforderungen oder unterschiedlicher Bedarfsdeckungszeitpunkte eine Anpassung bzw. eine engpaßbezogene Steuerung der Nachfrage an die bestehenden Kapazitäten erreichen (vgl. Nielsen 1970, S. 471 f. und Abschnitt 5.2.5.3.3).

Für die über Rechnerverbundnetze angebotenen DV-Dienstleistungen bieten sich folgende Formen der Preisdifferenzierung (mit bzw. ohne Produktvariation) an (vgl. Selwyn 1971, S. 19, Schwuchow 1979, S. 136 f. u. Kanngiesser 1980, S. 82 f.):

- Differenzierung nach Benutzergruppen. Benutzergruppen mit unterschiedlicher Preiselastizität der Nachfrage, die nach bestimmten Kriterien abgegrenzt werden können (Alter, Zugehörigkeit zu einer bestimmten Institution,...), zahlen unterschiedliche Preise.
- Differenzierung nach der zeitlichen Inanspruchnahme. Die Preise variieren mit der kapazitativen Auslastungssituation mit dem Ziel, Bedarfsspitzen, wie sie für den DV-Bereich typisch sind (vgl. Abschnitt 4.4.3.), auszugleichen und so zu einer gleichmäßigeren Kapazitätsauslastung zu kommen.

Anhaltspunkte für die Preisbildung in überlasteten Systemen mit fluktuierender Nachfrage liefern verschiedene theoretische Ansätze zum "peak load pricing", wie sie vor allem für den Telefonverkehr oder im Bereich der Elektrizitätswirtschaft entwickelt worden sind (vgl. z.B. Littlechild 1979).

Es handelt sich überwiegend um nichtlineare mathematische Planungsmodelle, die auf der Theorie der Opportunitätsko-

sten aufbauen und die sich unter bestimmten Voraussetzungen über eine Lagrange-Funktion und daraus abgeleiteter Kuhn-Tucker-Bedingungen lösen lassen (vgl. dazu z.B. Collatz/Wetterling 1971, S. 77 ff.). Die Preise während Belastungsspitzen bestimmen sich danach aus den kurzfristigen Grenzkosten plus den Faktorkosten der knappen Kapazitäten, die den Schattenpreisen eines konvexen Optimierungsmodells entsprechen (=langfristige Grenzkosten).

Verschiedene Autoren haben diese Problemlösungsalgorithmen auf die Situation von Rechnerverbundnetzen übertragen: So beschreiben Kriebel und Mikhail ein dynamisches Preismodell zur Allokation der Netzressourcen unter Kapazitäts- und Budgetrestriktionen, wobei die Preise in Abhängigkeit unterschiedlicher Prioritäts- bzw. Benutzerklassen, der Netzlokation sowie des Nachfragezeitpunktes variieren können (vgl. Kriebel/Mikhail 1975). Ein vereinfachtes Modell, das lediglich die zeitlichen Nachfrageschwankungen berücksichtigt, findet sich bei Ewusi-Mensah 1981.

Da es sich bei diesen Ansätzen um kostentheoretische Modelle handelt, können die daraus abgeleiteten Preise in einer marktorientierten Umgebung jedoch nicht mehr als Anhaltspunkte für die jeweiligen Preisuntergrenzen liefern. Für die eigentliche Preisgestaltung sind darüber hinaus die aktuellen Marktdaten zu berücksichtigen (vgl. dazu auch die Ausführungen zur Bestimmung von Preisuntergrenzen in Abschnitt 5.2.5.2.1.).

- Differenzierung nach der Aufgabenart. Die wesentlichen Bestimmungsgrößen für die Preisgestaltung sind dabei insbesondere das Aufgabenvolumen, die Aufgabendringlichkeit sowie deren Verschiebbarkeit. Im Hinblick auf eine preispolitische Steuerung der Kapazitätsauslastung spielt ferner die Unterscheidung von Dauer- und Einmalaufträgen eine wichtige Rolle (vgl. Poensgen 1978). Daueraufträge, die langfristig gut einplanbar sind, sind demnach mit geringeren Preisen zu bewerten als (kurzfristige) Einmalaufträge.
- Daneben sind Preisdifferenzierungen z.B. in der Einführungsphase eines neuen Dienstes ("Abschöpfungs- oder Penetrationspreispolitik"), bei der Preisgestaltung gegenüber Großkunden ("Mengenrabatte") oder bei Neukunden ("Einführungspreise") denkbar (vgl. dazu auch die Ausführungen zu

einer Lebenszyklus-orientierten Preispolitik in Abschnitt 5.2.3.).

Für alle Formen der Preisdifferenzierung gilt: Unter der Zielsetzung der Kostendeckung bzw. Gewinnmaximierung sollten die Preise für die verschiedenen Dienstleistungen und in den unterschiedlichen Marktsegmenten prinzipiell um so höher angesetzt werden, je inelastischer die Nachfrage für die Dienstleistungsarten bzw. in den Marktsegmenten ist.

Ein Problem bei der Anwendung der Preisdifferenzierung besteht darin, daß sich die Preise relativ häufig im Zeitablauf ändern können (mit der Änderung der Nachfrage). Das kann u.U. die Markttransparenz für den Benutzer negativ beeinflussen und außerdem administrative Schwierigkeiten für die Anbieter mit sich bringen (vgl. Schwuchow 1979, S. 137).

Die Anpassung der Preise an die aktuelle Nachfrage ist in verschiedenen Arbeiten auch für die innerbetriebliche Verrechnung von DV-Leistungen vorgeschlagen worden (vgl. z.B. Singer u.a. 1968, Smidt 1968, Nielsen 1970, Shaftel/Zmud 1974, Babad 1981; ein Überblick über verschiedene methodische Ansätze findet sich bei Richards 1976, S. 15 ff. oder McKell u.a. 1979). Bei diesen Ansätzen steht die optimale Allokation knapper DV-Ressourcen im Sinne eines gesamtunternehmerischen Optimums durch den Einsatz eines pretialen Lenkinstruments im Vordergrund. Der Allokationsprozeß soll dabei dezentralisiert werden, wobei die Benutzer ihre Nutzenvorstellung über ein Preissystem ausdrücken können. Die Verfechter flexibler Preise lehnen sich dabei an die Theorie innerbetrieblicher Lenkpreise an, wie sie Schmalenbach formuliert hat (vgl. Albach 1974). Der Verrechnungspreis kann danach ein Grenzkosten- oder Grenznutzensatz sein, je nachdem, ob betriebliche Knappheiten vorliegen oder nicht. Dabei ist zu beachten, daß die ermittelten Preise ausschließlich der Steuerung dienen und keine Einkommensfunktion besitzen ("Dilemma der Verrechnungspreise", vgl. ebenda, S. 219 und Singer u.a. 1968, S. 494). Inwieweit die in diesen Arbeiten vorgeschlagenen Preissysteme zur Dezentralisierung der Entscheidungen beitragen können, ist jedoch umstritten (eine

kritische Betrachtung zu diesem Themenkomplex findet sich bei Albach 1974; vgl. dazu auch Wiedmayer 1980, S. 49 ff.). So findet man heute in der Praxis nur in wenigen Fällen die Anwendung flexibler Preise, hauptsächlich zur Bewertung von Bedarfsspitzen sowie zur Differenzierung unterschiedlicher Prioritätswünsche (vgl. Drury 1980, S. 348 f.).

5.2.5.3.4. Kalkulatorischer Ausgleich

Die im DV-Dienstleistungsbereich zu beobachtenden Verbundbeziehungen (vgl. Abschnitt 5.2.2.2.1.) sprechen für die Anwendung des preispolitischen Ausgleichs. Wie Wiedmayer zeigt, läßt sich dieses Prinzip grundsätzlich auf Rechenzentren übertragen (vgl. Wiedmayer 1980, S. 163). Danach ist zu fordern:

- "Der Preis einer Leistung sollte mindestens die für diese Leistung zusätzlichen spezifischen Kosten decken.
- Die abzudeckenden Gemeinkosten werden als Vorgabe angesehen. Im Rahmen der Preispolitik wird unter Berücksichtigung der absatzpolitischen Gesamtkonzeption und der Marktmöglichkeiten entschieden, auf welche Weise der gemeinsame Deckungsbedarf hereingeholt werden kann.
- Bei hoher Nachfrageverbundenheit kann auf die Deckung direkt zurechenbarer Einzelkosten in der Weise verzichtet werden, daß die ungedeckten Teile der Einzelkosten in den kalkulatorischen Ausgleich einbezogen werden" (ebenda, S. 163).

5.2.6. Abrechnungssysteme

5.2.6.1. Anforderungen an ein Abrechnungssystem

Die Möglichkeiten zur Preisgestaltung werden durch die zugrundeliegenden Leistungserfassungs- und Abrechnungssysteme (Accounting-Routinen) bestimmt. Inwieweit eine aktive, flexible Preispolitik betrieben werden kann, hängt dabei weitgehend von der quantitativen und qualitativen Leistungsfähigkeit der Informationssammlung, -strukturierung und -sicherung derartiger Systeme und insbesondere von den Möglichkeiten der Kostenträgerdifferenzierung ab.

Der derzeitige Entwicklungsstand auf dem Gebiet der Abrechnungsverfahren ist gekennzeichnet durch eine Reihe herstellerspezifischer, vom jeweiligen Betriebssystem abhängiger Accounting-Routinen, die sich in bezug auf die Parameter und damit auf die als Abrechnungsbasis herangezogenen Leistungskomponenten erheblich voneinander unterscheiden (vgl. Graef/Greiller 1982, S. 447). Elmenhorst führt dies nicht zuletzt darauf zurück, daß das Accounting einer Installation auf einer Vielzahl von Kompromissen und Vereinfachungen beruht (vgl. Elmenhorst 1978, S. 54). In einem Vergleich verschiedener Abrechnungsverfahren nennen Hansen und Röhrs als Ursache für die mangelnde Verbreitung von Accounting-Systemen (vgl. Hansen/Röhrs 1978, S. 28 f.):

- Die Betriebssysteme liefern häufig unvollständige Accounting-Informationen,
- die CPU-Meßmethoden sind ungenau,
- standardmäßig werden kaum Daten über die Betriebsmittelauslastung in kleineren Zeiträumen bereitgestellt,
- die den Benutzerprogrammen aufgrund des Mehrprogrammbetriebs entstehenden unfreiwillig längeren Wartezeiten werden nur ungenügend behandelt,
- die Abrechnungsgrößen stehen auf unterschiedlichen logischen Stufen der Abrechnungsroutinen und ermöglichen kaum reproduzierbare Ergebnisse,
- die Parameter der Abrechnungsroutinen sind so unterschiedlich wie die Philosophien der benutzten Betriebssysteme.

Speziell für den Bereich der Datenfernverarbeitungsanwendungen wird das weitgehende Fehlen aussagekräftiger DFÜ-bezogener Accounting-Systeme beklagt, die die Leistungserfassung bei den zusätzlich beanspruchten DV-Komponenten, wie Dialogsoftware, DÜ-Leitungen, DÜ-Stationen, Modems, Konzentratoren usw., unterstützen (vgl. Graef 1976, S. 59 u. Tiedemann 1983, S. 18). So beschränkt man sich heute bei der Abrechnung zumeist auf die Anzahl der übertragenen Datenblöcke und/oder die Anschaltzeit als Leistungsmaßstab.

Für die Kostenrechnung des Betriebs von Rechnernetzen haben sich ebenfalls noch keine besonderen Accounting-Systeme

durchgesetzt. Graef und Greiller führen dies hauptsächlich auf den umfangreichen Kostenkatalog sowie den unter Umständen nur schwer quantifizierbaren Nutzen eines solchen Instruments zurück (vgl. Graef/ Greiller 1982, S. 477).

Trotz der in ihrer Untersuchung festgestellten ungelösten Probleme sehen Hansen und Röhrs jedoch eine positive Entwicklungstendenz voraus: Ein Trend nach mehr, besseren, reproduzierbaren und in Abrechnungsformeln integrierbaren bzw. integrierten Informationen ist erkennbar und verheißt Chancen zu einer besseren Steuerung und Kontrolle der EDV-Betriebsmittel (vgl. Hansen/Röhrs 1978, S. 37).

Angesichts dieser Entwicklung kann eine mögliche Lösung zur Verrechnung von Leistungen innerhalb eines Rechnerverbundnetzes darin bestehen, die lokalen Verfahren der Bewertung und Abrechnung von DV-Leistungen beim Anschluß an ein Netz beizubehalten. Für eine solche Lösung spricht aus der Sicht der Anbieter, daß der Aufwand für die Teilnahme minimal wäre. Dagegen wären die Interessen der Benutzer solange schlecht vertreten, wie die verwendeten Verfahren zur Abrechnung die heute noch typische Heterogenität aufweisen und der Benutzer gezwungen ist, sich an unterschiedliche Regelungen anzupassen.

Ziel künftiger Bemühungen - insbesondere im Rahmen von Rechnerverbundnetzen - sollte deshalb ein weitgehend anlagen- und herstellerunabhängiges Leistungserfassungssystem sein, das sowohl den Austausch, das Zusammenführen wie auch den Vergleich der Accounting-Daten verschiedener Anlagen ermöglicht (vgl. Abschnitt 2.2.6.1.2.). Auf dieser Datenbasis könnten standardisierte Abrechnungsverfahren aufbauen, die alle für die in einer Netzumgebung notwendigen Regelungen enthalten und die in Anlehnung an das ISO-Referenzmodell in eigenen Protokollen oberhalb der Anwenderschicht festzulegen wären (vgl. Schmitz/Hasenkamp 1981, S. 162).

Welches Aussehen derartige Protokolle haben müßten, zeigen beispielhaft die Überlegungen von Schmitz u.a. zur Gestaltung eines Protokollrahmens für die spezielle Problematik der Leistungsabrechnung in Verbundsystemen von Hochschulrechenzentren (vgl. Schmitz u.a. 1980, S. 6.0 ff.). Der vorgeschlagene Funktionsumfang enthält u.a.: Berechtigungs-

und Kontingentüberprüfung, Veranlassen von Vor- und Abschlußbuchungen, Status-Abfragen, Berechtigungseinschränkungen auf Software- bzw. Betriebsmittelebene, Änderung von Benutzerdaten sowie die Behandlung verschiedener Sonderfälle, wie z.B. Kleinaufträge, Reklamationen oder verlorengegangene Aufträge. Ein vergleichbarer Ansatz existiert für die Kosten- und Leistungsrechnung im Deutschen Forschungsnetz (vgl. Bruns/Fetzer 1984). Dort soll die Kontingentverwaltung durch eine zentrale Einrichtung erfolgen, wobei jeder Benutzer sowohl über ein Kontingent für die Datenübertragung als auch über spezifische Rechenzentrumskontingente verfügt.

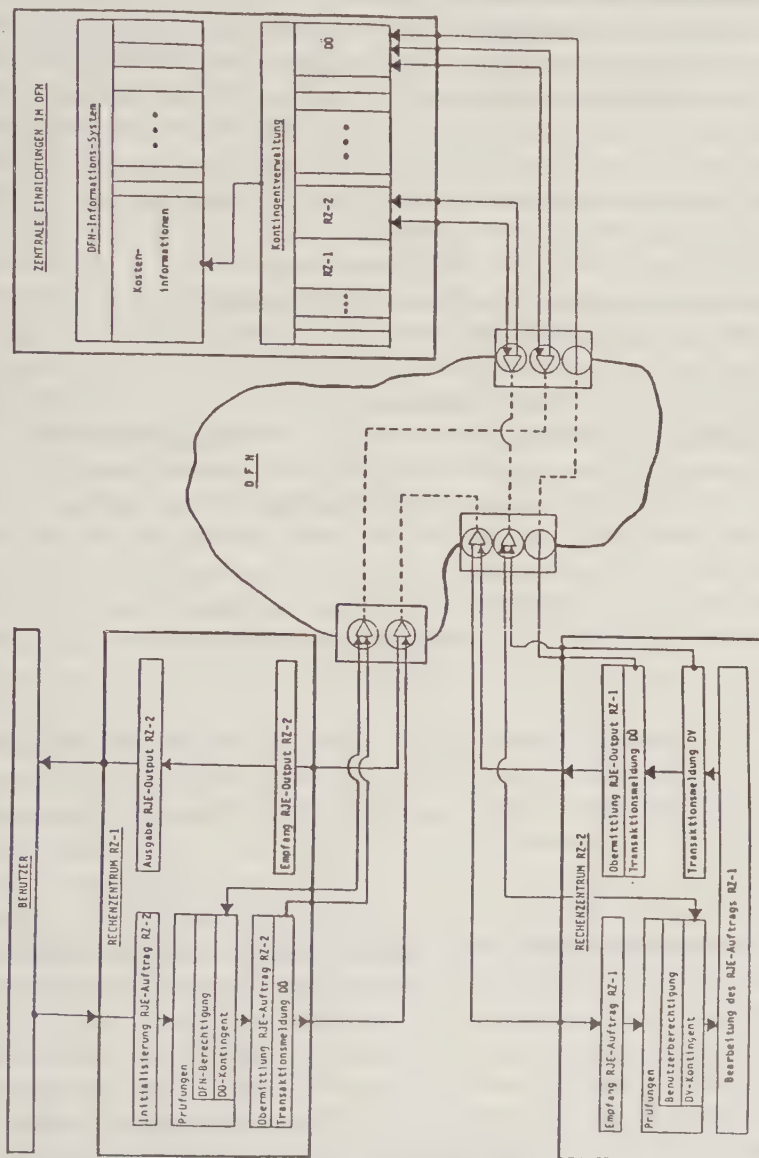
Die bei der Abwicklung von Verbundleistungen notwendigen Interaktionen zwischen Rechenzentren und zentraler Einrichtung sind in Abbildung 5./10 am Beispiel der Durchführung eines RJE-Auftrags wiedergegeben. Geht man davon aus, daß ein Benutzer über das RZ-1 einen RJE-Auftrag an das RZ-2 richtet, sind i.d.R. folgende Schritte zu unterscheiden:

- Überprüfung der Netz-Zugangsberechtigung des Benutzers durch RZ-1;
- Überprüfung des DJ-Kontingents für die Übertragung des Auftrags an RZ-2 in der DFN-Zentrale (ggf. auch für die Rückübertragung der Ergebnisse);
- Bei positivem Ergebnis Übertragung des Auftrags;
- Meldung und Abbuchung der angefallenen Übertragungskosten (DFN-Zentrale);
- Überprüfung der Benutzerberechtigung und des Kontingents durch RZ-2;
- Bei positivem Ergebnis Auftragsbearbeitung;
- Abbuchung der Bearbeitungskosten;
- Rückübertragung der Bearbeitungsergebnisse;
- Meldung und Abbuchung der angefallenen Übertragungskosten (DFN-Zentrale).

Der oben aufgeführte Funktionsumfang macht gleichzeitig deutlich, welche Anforderungen aus heutiger Sicht an ein Abrechnungsverfahren zu stellen sind, das sowohl den Bedürfnissen der Benutzer nach verständlichen Abrechnungsdaten wie der Service-Anbieter nach einem flexiblen Kontroll- und Pla-

Abb. 5./10

Kontingentverwaltung im DFN am Beispiel eines RJE-Auftrags



nungsinstrument entspricht (vgl. Bürkle/Gottschewski 1983, S. 292):

- Auslastung aller Hard- und Softwarekomponenten während vorgegebener Zeiträume;
- Abrechnung der Inanspruchnahme von Hard- und Softwarekomponenten durch einzelne Benutzer nach den Grundsätzen der Vollständigkeit, Reproduzierbarkeit, Leistungsproportionalität und Wirtschaftlichkeit (vgl. Kanngiesser 1980, S. 147);
- Erfassung unerlaubter Zugriffe oder Zugriffsversuche auf Hard- und Software-Komponenten;
- Auslastung von Hard- und Softwarekomponenten in Abhängigkeit von Tageszeiten, von geographischen Standorten, von Benutzergruppen und ähnlichen Merkmalen;
- Ermittlung der Leerlauf-Zeiten für spezifische Komponenten und damit von freien Kapazitäten;
- Automatische Erstellung von Betriebsmitteilungen bzgl. der Inanspruchnahme des Systems oder von Teilsystemen;
- Automatisch erfolgende Sondermaßnahmen des Systems bei Überziehung von Betriebsmittel-Kontingenten durch den Benutzer;
- Automatische Rechnungserstellung bei Inanspruchnahme von Rechenleistungen und DFÜ-Verbindungen, auch an externen Rechenanlagen.

Um eine flexible Preispolitik betreiben zu können, ist ferner die Einbettung des Accounting-Verfahrens in ein in sich konsistentes Kostenrechnungssystem (auf Teilkostenbasis) zu fordern (vgl. Abschnitt 5.2.5.2.).

Im Hinblick auf die zu erwartenden Strukturen in offenen Rechnerverbundnetzen sind vor allem zwei Fragestellungen im Zusammenhang mit der Erfassung von Abrechnungsdaten von Interesse:

- Anpassung der Leistungserfassungs- und Abrechnungssysteme an die Erfordernisse eines vermittelnden Rechenzentrums sowie
- Unterstützung der Leistungserfassung dezentral ablaufender

Software-Produkte.

5.2.6.2. Unterstützung der Vermittlungsfunktion

Wie in Abschnitt 4.3.5. dargestellt, ist mit der Verbreitung offener Rechnerverbundnetze eine zunehmende Spezialisierung im Angebot der Leistungsanbieter zu erwarten. Mit dieser Entwicklung kommt gleichzeitig der Dienstleistungsvermittlung, wie sie in den Abschnitten 4.2.1. und 4.2.2. charakterisiert wurde, eine steigende Bedeutung zu. Die Vermittlungsfunktion kann sich dabei sowohl beziehen auf die (vgl. Abschnitt 4.3.2.):

- Vermittlung externer Leistungen für eine lokale Benutzerschaft, wobei der Vermittler dem Anwender eine transparente Schnittstelle zur Verfügung stellt und alle dafür notwendigen administrativen Aufgaben - von der Bereitstellung der Endgeräte, der Netzdurchschaltung und aller Zugangsberechtigungen über die Beratung bis zur Leistungserfassung und -abrechnung - übernimmt,
- Bereitstellung der notwendigen Infrastruktur (Hardware-Einrichtungen), die es unabhängigen Anbietergruppen erlaubt, Software-Produkte außerhalb der Verantwortung des Hardware-Betreibers (Rechenzentrum) zu vermarkten (vgl. Beispiel in Abschnitt 5.2.5.3.2.).

Beide Organisationsformen setzen auf seiten der Leistungsanbieter bzw. der Hardware-Betreiber benutzerspezifische Abrechnungssysteme voraus, die auf die Erfordernisse der Dienstleistungsvermittler bzw. "Subunternehmer" eingehen. Dazu zählen insbesondere:

- Hierarchische Benutzerstruktur, die den Aufbau (mehrstufiger) abgeschlossener Benutzergruppen unter der Kontrolle eines Vermittlers bzw. Subunternehmers erlaubt. Die Endbenutzer treten dabei u.U. gegenüber den externen Leistungsanbietern bzw. den Hardware-Betreibern nicht mehr individuell in Erscheinung.
- Administrations- und Kontrollfunktionen zur Unterstützung der Verwaltungsaufgaben im Zusammenhang mit der Leistungs-

bereitstellung und -inanspruchnahme durch die Endbenutzer. Darunter fallen: Einrichten/Löschen von Kundenkonten, Zuteilung von Kontingenten, Vergabe von Zugriffsrechten für vereinbarte Service-Leistungen, Festlegen der anzuwendenden Preisstruktur,...

- Zugriffsschutzmechanismen, die eine wirksame Abschottung der Untersysteme gegen den übrigen Betrieb gewährleisten. Dazu gehören sowohl die Beschränkung des Leistungsangebots gegenüber einzelnen Benutzergruppen auf den vereinbarten Umfang wie der Schutz definierter Service-Leistungen gegen unberechtigte Inanspruchnahme von Dritten. Der Funktionsumfang solcher Mechanismen umfaßt u.a.: Differenzierung der Zugriffsrechte auf Prozedur-, Programm- und Datensegment-Ebene, Sicherung der Datenübertragungswege für bestimmte Anwendungen, Anbindung bestimmter Abläufe an Geräte und Personen, Protokollierung von Zugriffen und Inanspruchnahme von Berechtigungen,... (vgl. Bürkle/Gottschewski 1983, S. 303).
- Anwendung individueller Preisstrukturen bei der Abrechnung von Service-Leistungen gegenüber einzelnen Benutzergruppen. Das Accounting-Verfahren sollte dabei dem Anwender weitgehende Freiheit bei der Festlegung der Abrechnungseinheiten einräumen. Die Möglichkeiten zur Preisgestaltung hängen nicht zuletzt davon ab, inwieweit neben den systemtechnischen Hilfsgrößen über den Ressourcenverbrauch der einzelnen Anwendungssysteme auch benutzerbezogene, outputorientierte Leistungskennzahlen zur Verfügung stehen. Hierzu bedarf es definierter Schnittstellen, über die ein Anwendungssystem entsprechende Produktionszähler in das Accounting einbringen kann (vgl. Liebe 1980, S. 34).
- Abrechnung von Untersystemen. Das Accounting-System sollte schließlich so angelegt sein, daß eine differenzierte Abrechnung der erbrachten Leistungen einmal gegenüber den Leistungsvermittlern bzw. Subunternehmern, zum anderen gegenüber deren Benutzerkreis möglich ist. Selwyn schreibt dazu: "It should have the capability of charging the intermediary at prices established by mutual negotiations or any other means, and then permit the intermediary to impose virtually any sort of charge upon the latter's customers. This separation of wholesale and retail types of

charges should be reflected in all other parts of the system, from resource allocation to billing" (Selwyn 1970, S. 122).

Darüber hinaus sollten die Abrechnungsdaten in ein benutzerspezifisches Berichtssystem einfließen, das die Dienstleistungsvermittler bzw. Subunternehmer mit den notwendigen Informationen, wie z.B. Nutzungs- oder Umsatzstatistiken, versorgt.

Während ein Großteil dieser Forderungen i. allg. mit den heute verfügbaren Teilhaberschnittstellen marktüblicher Systeme erfüllbar ist (vgl. Liebe 1980, S. 34, Papin 1980, S. 18 u. Bürkle/Gottschewski 1983, S. 279), findet man bzgl. der Abrechnung von Untersystemen kaum Ansätze.

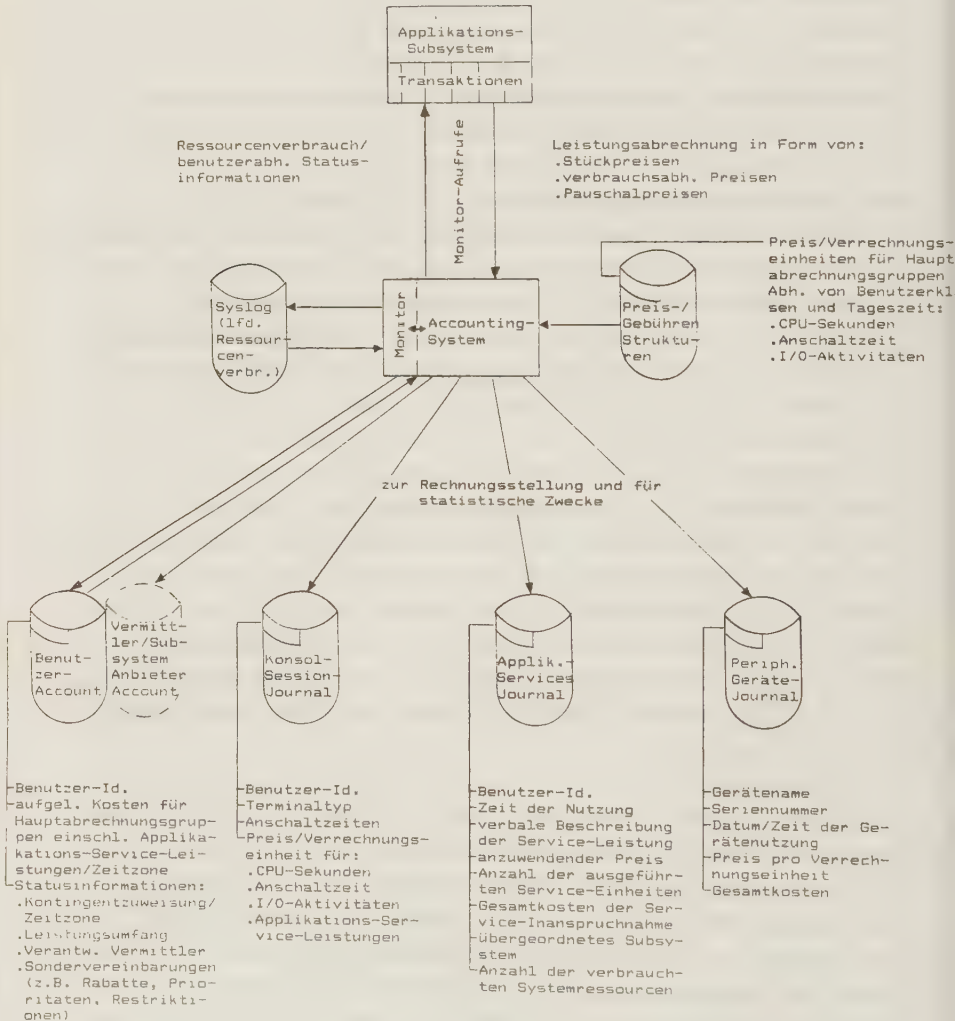
Ein solcher Ansatz stellt ein am MIT entwickeltes und später auf die speziellen Erfordernisse eines kommerziellen Timesharing-Anbieters erweitertes Accounting-System dar (vgl. Selwyn 1970, dgl. 1971). Aufbauend auf diesem Ansatz wird im folgenden die Grundstruktur eines derartigen Systems kurz dargestellt:

Die in Abbildung 5./11 skizzierte Systemstruktur unterstützt sowohl unabhängige Software-Produzenten und Datenbankbetreiber, die ihre Produkte über ein Timesharing-Rechenzentrum anbieten, wie Dienstleistungsvermittler, die ihren Kunden Zugang zu den Ressourcen des Rechenzentrums ermöglichen. Das Accounting-System ist unmittelbar in das Betriebssystem eingebettet und kommuniziert direkt mit dem Timesharing-Monitor, der u.a. die Uraufzeichnung der zentralen Systemdaten übernimmt (Syslog).

Die Erfassung und Abrechnung von Subsystem-Leistungen erfolgt auf der Basis von Transaktionen, die über definierte Schnittstellen in die Timesharing-Umgebung eingebunden werden können. Da die Subsystem-Anbieter in ihrer Preisgestaltung gegenüber den Endbenutzern unabhängig von dem zugrundeliegenden Gastsystem sind, obliegt ihnen die Verantwortung für das Benutzer-Accounting. D.h., nach dem Aufruf und dem Ablauf einer Transaktion berechnet diese die dem Kundenkonto zu belastende Gebühr (in Form von Stück-, Pauschal- oder

Abb. 5./11

Struktureller Aufbau eines Accounting-Systems zur Unterstützung der Vermittlungsfunktion



verbrauchsabhängigen Preisen), erstellt einen entsprechenden Abrechnungssatz und übergibt diesen über einen privilegierten Betriebssystemaufruf (Monitor-Aufruf) an das System-Accounting. Die notwendigen Abrechnungsinformationen, wie Ressourcenverbrauch oder benutzerabhängige Statusinformationen (z.B. vereinbarter Leistungsumfang und Abrechnungsmodus, Berechtigungsschlüssel, Rabatte,...), erhält das Anwendungsprogramm von dem Accounting-System zur Verfügung gestellt (ebenfalls über einen Monitor Aufruf). Das Accounting-System führt anschließend die eigentliche Abbuchung auf dem Kundenkonto durch und belastet gleichzeitig ein für den Subsystem-Anbieter eingerichtetes Konto mit dem bewerteten Ressourcenverbrauch der Transaktion (zu den zwischen dem Subsystem-Anbieter und dem Timesharing-Betreiber vereinbarten Konditionen). Zusätzlich wird mit jedem Aufruf einer Transaktion ein Journal-Datensatz erzeugt und in das "Applications-Services-Journal" abgelegt. Diese Informationen dienen am Ende der Abrechnungsperiode als Grundlage für die Rechnungserstellung (getrennt nach Subsystem-Anwender und -Betreiber) sowie für eine Reihe von Statistiken und Übersichten, wie z.B. Umsatz- oder Verbrauchsstatistiken pro Anwendungssystem.

Dienstleistungsvermittlern bietet das System die Möglichkeit, eigene Preisstrukturen vorzugeben, die zur Abrechnung gegenüber den unter den Vermittlern eingeschriebenen Benutzern herangezogen werden. Zur Bewertung der in Anspruch genommenen Leistungen stehen neben den bereits angesprochenen Transaktionen die Abrechnungsgruppen CPU-Sekunden, Anschaltzeit und I/O-Aktivität zur Verfügung, wobei das Accounting-System zusätzlich eine Differenzierung nach unterschiedlichen Belastungszeiten erlaubt. Jede Leistungsinanspruchnahme durch einen Kunden eines Vermittlers führt sowohl zu einer Belastung des Kundenkontos (gemäß der vom Vermittler vorgegebenen Preisstruktur) wie des Kontos des Vermittlers (zu den zwischen dem Vermittler und dem Timesharing-Betreiber vereinbarten Konditionen). Ähnlich wie bei den Anwendungssystemen wird auch hier ein Journal-Datensatz erzeugt und in eine Datei (Konsol Session Journal) für spätere Abrechnungs- und Auswertungszwecke abgelegt.

Mit dem System steht dem Timesharing-Betreiber damit ein Werkzeug zur Verfügung, das es ihm erlaubt, die geschilderten Organisationsformen wirksam zu unterstützen.

5.2.6.3. Dezentrale Leistungserfassung

Bei der Charakterisierung der über Rechnerverbundnetze angebotenen DV-Leistungen (vgl. Abschnitt 4.3.2.) wurde auch der Vertrieb von Software-Produkten herausgestellt. Dieser Form der physischen Verteilung von Programmen über Kommunikationskanäle werden angesichts der zunehmenden Verbreitung von Mikrocomputern im kommerziellen und privaten Bereich und der sich daraus ableitenden Nachfrage nach standardisierten Programmsystemen große Marktchancen eingeräumt (vgl. Maurer/Sebestyen 1982 u. Shain 1982). Erste Ansätze hierzu gibt es bereits in Großbritannien mit entsprechenden Angeboten von BBC ("broadcast software service") und dem Council for Educational Technology, CET, ("software distribution service") sowie in Österreich mit dem auf den dortigen Bildschirmtext-Dienst aufbauenden MUPID-Konzept (vgl. dieselben, Maurer/Posch 1982). Einer raschen Verbreitung von Telesoftware-Diensten stehen gegenwärtig allerdings noch eine Reihe technischer Restriktionen entgegen. So fehlt es heute insbesondere an einer allgemein akzeptierten Programmiersprache (mit standardisierten Ein-/Ausgabe- und Graphik-Schnittstellen), die als Grundlage für die Entwicklung kompatibler, auf unterschiedlichen Zielrechnern ablauffähiger Teleprogramme dienen könnte (vgl. Maurer/Sebestyen 1982, S. 150 f.).

Ein umfassender Telesoftware-Service umfaßt zumindest:

- Bereitstellung von Programmbibliotheken durch die Software-Anbieter,
- einfache Retrievalfunktionen für die Programmauswahl durch die Benutzer,
- Mechanismen zum Laden der gewünschten Programme in ausführbarer Form in die angeschlossenen Benutzersysteme ("downloading").

Obwohl dieses Konzept an kein spezifisches Übertragungsmedium gebunden ist, wird es hauptsächlich als potentielle Service-Leistung auf der Basis nationaler Bildschirmtext-Dienste genannt. Diese scheinen besonders geeignet, da sie sowohl die Infrastruktur für eine flächendeckende, weitgehend standardisierte Kommunikation zwischen den Beteiligten bereitstellen als auch den Aufbau von Programmsammlungen (auf der Basis von Btx-Seiten), die Strukturierung entsprechender Suchbäume (nach den in Btx geltenden Richtlinien) sowie den Anschluß von Leistungsanbietern (über Gateway-Funktionen) wirksam unterstützen.

Der Leistungserfassung und -abrechnung von Telesoftware-Serviceleistungen kommt in Anbetracht der heutigen Situation auf dem Software-Markt für Mikrocomputer besondere Bedeutung zu. Während der konventionelle Vertriebsweg von Programmen über Datenträger kaum Möglichkeiten bietet, den Gebrauch von Software-Produkten zu verfolgen oder die unberechtigte Nutzung und das illegale Kopieren zu verhindern, sind in einer modernen Verbundlösung effektive Methoden zur dezentralen Leistungserfassung denkbar, welche die Software-Anbieter in die Lage versetzen, die Programmnutzung gezielt zu verfolgen und leistungsbezogen abzurechnen.

Zu den elementaren Aufgaben eines solchen Systems gehören (vgl. Shain 1982, S. 125):

- Schutz des Programmcodes vor der Einsichtnahme durch den Anwender,
- Schutz der Programme vor unerlaubter Vervielfältigung,
- Sperrung oder Löschung von Programmen nach der vereinbarten Nutzungsbereitstellung (z.B. Anzahl der Programmaufrufe oder zeitliche Inanspruchnahme),
- Sammlung und Bereitstellung aussagekräftiger Nutzungsstatistiken für die Software-Anbieter.

Die Realisierung einer dezentralen Leistungserfassung ist an verschiedene Voraussetzungen gebunden:

- Zunächst müssen geeignete Identifikations- und Schutzmechanismen zur Verfügung stehen, die sowohl eine eindeutige

Differenzierung der Benutzer als auch eine sichere Übertragung der Daten auf dem Transportweg gewährleisten. Darunter fallen verschiedene Möglichkeiten der Benutzerauthentifizierung, z.B. über Paßwortverfahren oder Identifizierungsdialoge (vgl. Ryska/Herda 1980, S. 335 ff.), die Terminalidentifikation sowie der Einsatz kryptographischer Verfahren zum Schutz der Datenübertragung vor passiver Beeinträchtigung (Abhören) bzw. aktiver Beeinflussung.

Von besondere Bedeutung sind in diesem Zusammenhang die in den letzten Jahren vorgeschlagenen Kryptosysteme mit öffentlichen Schlüsselbibliotheken ("Public-Key-Systeme"), die sich aufgrund ihres Aufbaus gerade für die Verwendung in größeren Kommunikationssystemen und Rechnerverbundanlagen anbieten (vgl. Beth 1982, S. 90 ff. u. Willet 1982). Diese Verfahren basieren auf der Anwendung sog. Einweg- bzw. Falltürfunktionen. Sie besitzen die Eigenschaft, daß ihre Funktionswerte zwar "leicht" zu berechnen sind, die Ableitung der Umkehrfunktion jedoch nur mittels eines zusätzlichen Parameters "praktisch durchführbar" ist (vgl. Ryska/Herda 1980, S. 109). Durch die Vorgabe solcher Falltürfunktionen als Verschlüsselungsalgorithmen ist sichergestellt, daß nur derjenige eine Nachricht interpretieren kann, der über den jeweils dazugehörigen Parameter verfügt.

Zu den herausragenden Merkmalen von Public-Key-Systemen gehören der einfache Aufbau individueller Kommunikationsbeziehungen zwischen beliebigen Partnern, die asymmetrische Ver- bzw. Entschlüsselung mittels eines öffentlich verfügbaren bzw. privaten Schlüssels sowie die Möglichkeit zur Übertragung rechtsgültiger Unterschriften durch eine wirksame Sender-/Inhaltsauthentifizierung. Darüber hinaus scheinen sie auch für die Einbettung in Bildschirmtext-Systeme besonders geeignet (vgl. Maurer/Sebestyen 1982, S. 153 ff.).

- Für den Austausch der notwendigen Informationen müssen geeignete Kommunikationsprotokolle bereitstehen, die sowohl eine definierte Übergabe des vereinbarten Nutzungsumfangs an den Endanwender als auch die Rückmeldung der tatsächlich anfallenden Abrechnungsdaten an den Anbieter

unterstützen.

- Schließlich sollten Verfahren zur dezentralen Leistungserfassung portabel, d.h. unabhängig von der vor Ort verfügbaren Hardware-Ausstattung sein.

Die Durchsetzung des genannten Aufgaben- und Anforderungskatalogs hängt weitgehend davon ab, inwieweit es gelingt, den Benutzer am Zugriff auf Teleprogramme und die dezentral zu führenden Kontroll- und Abrechnungstabellen zu hindern.

Zu diesem Zweck bietet es sich an, die für die Teilnahme an einem Verbundsystem notwendigen Anschlußeinheiten (je nach Ausprägung des Übertragungssystems können das Modems, Fernschaltgeräte oder Decoder sein) in das Konzept einzubeziehen. Mit zusätzlicher Intelligenz ausgestattet könnte man sie als "black-boxes" auslegen, die alle für den Benutzer nicht transparenten Funktionen übernehmen.

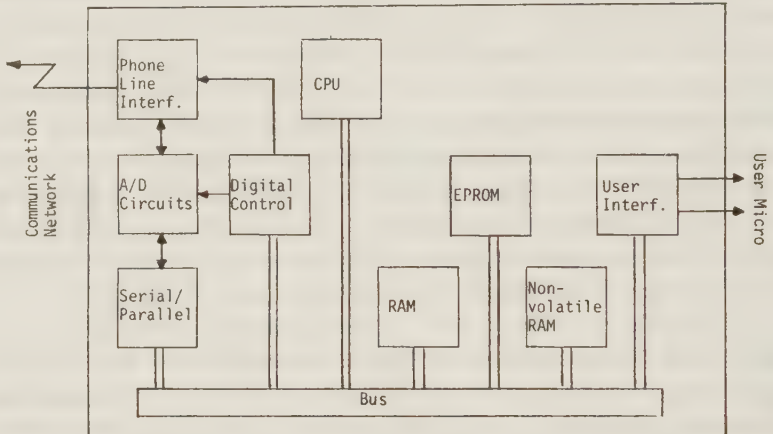
Eine erster Ansatz in diese Richtung stellt ein am National Computing Centre in Großbritannien laufendes Projekt zur Unterstützung eines Telesoftware-Dienstes dar (vgl. Shain 1982). Es umfaßt die Entwicklung eines intelligenten Modems auf der Basis eines stand-alone Mikrocomputers, eines dazugehörigen Betriebssystems (MVOS, Micro Viewdata Operating System) sowie der für die Kommunikation notwendigen anwendungsbezogenen Übertragungsprotokolle.

Das Modem ist hardwaremäßig so ausgestattet, daß es neben der reinen Übertragungsfunktion auch das Laden und Ausführen von Anwendungsprogrammen erlaubt (vgl. Abbildung 5./12). Ein wichtiges Merkmal der Hardware-Ausstattung ist ein nichtflüchtiger Speicher (nonvolatile RAM), der u.a. dazu dient, Identifikationsmerkmale des Modems sowie kryptographische Schlüssel aufzunehmen. Damit kann das Modem unabhängig vom angeschlossenen Benutzersystem vom Netz aus angesprochen werden und selbständig Nachrichten chiffrieren bzw. dechiffrieren.

Das im Modem residierende Betriebssystem überwacht die Modemfunktionen, unterstützt den Anschluß an verschiedene Übertragungsmedien (Bildschirmtext, Telex, X.25) und stellt eine für die Ausführung von Teleprogrammen geeignete Systemumgebung bereit. Dazu gehört insbesondere eine standardi-

Abb. 5./12

Schematischer Aufbau eines prozessorge-
steuerten Modems für den Einsatz von Te-
lesoftware



Quelle: Shain 1982, S. 133.

sierte Oberfläche mit virtuellen Interface-Schnittstellen für die Ein-/Ausgabe und die Benutzerkommunikation (virtual machine), die die Anwendungsprogramme weitgehend frei von maschinenabhängigen Spezifikationen macht und den Anbietern die Entwicklung und Bereitstellung von Telesoftware wesentlich erleichtert. Weiter stellt MVOS über die modemseitige Benutzerschnittstelle sicher, daß Teleprogramme nur bei angeschlossenem Modem auf dem Benutzersystem ausführbar sind. Dadurch wird eine exakte Kontrolle und Aufzeichnung der Leistungsinanspruchnahme möglich.

Die festzulegenden Kommunikationsprotokolle bestimmen die Formate der zu übertragenden Teleprogramme einschließlich der dazugehörigen Ausführungsinstruktionen und Abrechnungstabellen, die anzuwendenden kryptographischen Verfahren sowie den eigentlichen Ablauf der Übertragung.

Das Zusammenwirken aller Elemente erlaubt schließlich den

Aufbau intelligenter Verbindungen, über die der Vertrieb von Programmen auf Abrechnungsbasis möglich ist.

5.2.7. Literatur zu Kapitel 5.1. und 5.2.

- Abrahms 1974: Abrahms, M.D., A New Approach to Performance Evaluation of Computer Networks, Proceedings of the IEEE/NBS Symposium on Computer Networks, May 1974, S. 15 ff.
- Albach 1974: Albach, H., Innerbetriebliche Lenkpreise als Instrument dezentraler Unternehmensführung, ZfbF 26(1974), S. 216 ff.
- Babad 1981: Babad, Y.M., Pricing Model for a Computer Center, Operations Research 29(1981), S. 75 ff.
- Bernard u.a. 1977: Bernard, D., Emery, J.C., Nolan, R.L., Scott, R.W., Charging for Computer Services: Principles and Guidelines, New York 1977.
- Beth 1982: Beth, Th., Kryptographie als Instrument des Datenschutzes, Informatik Spektrum 5(1982), S. 82 ff.
- Bürkle/Gottschewski 1983: Bürkle, M., Gottschewski, J., DV-Zentrale ohne Hardware? Konzepte für eine zukunftsweisende DV-Struktur, in: Graef, M. (Hrsg.), Betrieb von DV-Systemen in der Zukunft, Berlin u.a. 1983, S. 273 ff.
- Bruns/Fetzer 1984: Bruns, Th., Fetzer, E., Betriebskonzept Kostenverrechnung, Arbeitspapier zum DFN-Einzelprojekt I004, Hamburg 1984.
- Canning 1973: Canning Publ. (Hrsg.), The Effects of Charge-back Policies, EDP Analyzer 11(1973)11.
- Chmielewicz 1970: Chmielewicz, K., Kostenrechnungssystem und automatische Datenverarbeitung, in: Grochla, E. (Hrsg.), Die Wirtschaftlichkeit automatisierter Datenverarbeitungssysteme, Wiesbaden 1970, S. 162 ff.
- Collatz/Wetterling 1971: Collatz, L., Wetterling, W., Optimierungsaufgaben, 2. Aufl., Berlin u.a. 1971.
- Cotton 1983: Cotton, I.W., Microeconomics and the Market for Computer Services, in: King, W. u.a. (Hrsg.), Key Papers in the Economics of Information, White Plains 1983, S. 196 ff.
- Czeranowsky/Diedrichs 1975: Czeranowsky, G., Diedrichs, B., Entwicklung der Marktstruktur externer Rechenzentren, ZfD 13(1975), S. 483 ff.
- Datapro 1981: Datapro Research Corporation (Hrsg.), Remote Computing Services - Management Perspective and Specifications, Delran 1981, S. C51-010-101 ff.
- Diamond/Selwyn 1968: Diamond, D.S., Selwyn, L.L., Considerations for Computer Utility Pricing Policies, Proceedings of the ACM National Conference 1968, S. 189 ff.

- Drury 1980: Drury, D.H., A Survey of Data Processing Charge-back Practices, Infor 18(1980), S. 342 ff.
- Dumm/Eric 1975: Dumm, D.A., Eric, M.J., Economics of Computer Networking, Proceedings of the Second USA-Japan Computer Conference 1975, S. 25-2-1 ff.
- Elmenhorst 1978: Elmenhorst, W., Untersuchungen über die Wiederholbarkeit der Accounting-Daten, in: Mertens, P. u.a. (Hrsg.), Abrechnung von Rechenzentrums-Dienstleistungen, München Wien 1978, S. 53 ff.
- Eric 1975: Eric, M.J., An Economic Model of a Computer Network, Programm in Information Technology and Telecommunications, Report No. 18, Stanford 1975.
- Ewusi-Mensah 1981: Ewusi-Mensah, K., Computer Network Usage Control Through Peak Load Pricing, The Computer Journal 24(1981), S. 71 ff.
- Faßbender 1970: Faßbender, W., Wirtschaftliche Steuerung des Einsatzes automatischer Datenverarbeitungsanlagen, in: Grochla, E. (Hrsg.), a.a.O., S. 67 ff.
- Graef 1976: Graef, M., Strukturelle Veränderungen im Rechenzentrum bei Einbeziehung von Fernverarbeitung und Rechnerverbund, in: Schreiner, A. (Hrsg.), Betrieb von Rechenzentren, Berlin u.a. 1976, S. 57 ff.
- Graef 1980: Graef, M., Bewertbarkeit der Dienstleistungen des Rechenzentrums, in: Wall, D. (Hrsg.), Entwicklungstendenzen wissenschaftlicher Rechenzentren, Berlin u.a. 1980, S. 48 ff.
- Graef/Greiller 1982: Graef, M., Greiller, R., Organisation und Betrieb eines Rechenzentrums, 2. Aufl., Stuttgart-Wiesbaden 1982.
- Gutenberg 1979: Gutenberg, E., Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 2. Bd.: Der Absatz, 16. Aufl., Berlin u.a. 1979.
- Hamilton 1978: Hamilton, K.L., The Pricing of Computer Services: A Bibliography, Georgia Inst. of Tech., Atlanta 1978.
- Hansen/Röhrs 1978: Hansen, H.R., Röhrs, H.-P., Abrechnungsverfahren in Großrechner-Betriebssystemen - Ein Vergleich, in: Mertens, P., u.a. (Hrsg.), a.a.O., S. 27 ff.
- Heinen 1978: Heinen, Ch., Möglichkeiten der Anwendung der Deckungsbeitragsrechnung in einer Ingenieurgesellschaft, Krp extra'78, S. 27 ff.
- Heller 1976: Heller, P., Benchmarking the Price of Computing, Computer Networks 1(1976), S. 27 ff.
- Henniger u.a. 1978: Henniger, C., Männel, W., Willas, J., Hübers-Kemiuk, R., Die verflixte Deckungsbeitragsrechnung?, Krp extra'78, S. 55 ff.

- Hummel/Männel 1980: Hummel, S., Männel, W., Kostenrechnung 1, 2. Aufl., Wiesbaden 1980.
- Hummel/Männel 1981: Hummel, S., Männel, W., Kostenrechnung 2, 2. Aufl., Wiesbaden 1981.
- Kanngiesser 1980: Kanngiesser, J., Die Abrechnung von ADV-Systemleistungen, Braunschweig/Wiesbaden 1980.
- Kanngiesser 1981: Kanngiesser, J., Kostenanalyse und Leistungsabrechnung bei Nutzung von Timesharing-Services, Angewandte Informatik 23(1981), S. 467 ff.
- Kriebel/Mikhail 1975: Kriebel, Ch.H., Mikhail, O.I., Dynamic Pricing of Resources in Computer Networks, in: Geisler, M. (Hrsg.), Logistics. Studies in Management Science, Amsterdam 1975, S. 105 ff.
- Liebe 1980: Liebe, I., Rechner-Abrechnung und Betriebsstatistik. Probleme-Thesen-Forderungen, Das Rechenzentrum (1980)1, S. 27 ff.
- Littlechild 1979: Littlechild, S.C., Elements of Telecommunications Economics, London 1979.
- Mamrak/Amer 1979: Mamrak, S.A., Amer, P.D., A Methodology for the Selection of Interactive Computer Services, NBS Special Publication 500-44, Washington 1979.
- Maurer/Posch 1982: Maurer, H.A., Posch, R., MUPID - An Austrian Contribution to Videotex, Arbeitsbericht des Instituts für Informationsverarbeitung Nr. F87, Graz 1982.
- Maurer/Sebestyen 1982: Maurer, H.A., Sebestyen, I., Public-Key Cryptosystems, Telesoftware and other Novel Applications of Videotex, Proceedings of Viewdata 1982, S. 145 ff.
- McKell u.a. 1979: McKell, L.J., Hansen, J.V., Heitger, L.E., Charging for Computing Resources, Computing Surveys 11(1979), S. 105 ff.
- Meffert 1982: Meffert, H., Marketing, 6. Aufl., Wiesbaden 1982.
- Mellerowicz 1972: Mellerowicz, K., Neuzeitliche Kalkulationsverfahren, Freiburg 1972.
- Meyhak 1981: Meyhak, H., Entscheidungsorientierte Kostenrechnung für Rechenzentren, KRP (1981)4, S. 161 ff.
- Morris 1976: Morris, M., Problems in Implementing and Processing Computer Charging Schemes, Performance Evaluation Review 5C(1976)1, S. 84 ff.
- Nielsen 1970: Nielsen, N.R., The Allocation of Computer Resources - Is Pricing the Answer?, Communications of the ACM 13(1970), S. 467 ff.

- Oehler 1980: Oehler, A., Erhebungen zur strategischen Planung der Dienstleistungen von Service-Rechenzentren, BIFOA-Arbeitsbericht 80AP5, Köln 1980.
- Papin 1980: Papin, D., Kostenplanung, -verrechnung und -kontrolle der DV-Leistungen, Datascope 32(1980), S. 11 ff.
- Pfeiffer/Bischoff 1981: Pfeiffer, W., Bischoff, P., Produktlebenszyklen - Instrument jeder strategischen Produktplanung, in: Steinmann, H. (Hrsg.), Planung und Kontrolle, München 1981, S. 133 ff.
- Pfeiffer u.a. 1982: Pfeiffer, W. u.a., Technologie-Portfolio zum Management strategischer Zukunftsgeschäftsfelder, Göttingen 1982.
- Poensgen 1978: Poensgen, O.H., Verrechnungspreise als Instrument zur Kostenkontrolle und Kapazitätsplanung in Rechenzentren, in: Mertens, P. u.a. (Hrsg.), a.a.O., S. 9 ff.
- Richards 1976: Richards, E.W., Cost Control of EDP Services: A Cost Accounting Model and Examination of Current Practices, Ph.D., Michigan State University 1976.
- Ryska/Herda 1980: Ryska, N., Herda, S., Kryptographische Verfahren in der Datenverarbeitung, Berlin u.a. 1980.
- Schmitz u.a. 1980: Schmitz, P. u.a., Organisation von wirtschaftlichen Rechnerverbundsystemen, Köln 1980 (BMFT DV 4908 081 5611).
- Schmitz/Hasenkamp 1981: Schmitz, P., Hasenkamp, U., Rechnerverbundsysteme, München Wien 1981.
- Schrode 1980: Schrode, A., PLIDOS - Ein Beispiel für die Nutzung des Mikrocomputers in IuD, Nachr. f. Dokum. 31(1980), S. 212 ff.
- Schwuchow 1979: Schwuchow, W., Finanzierung und Preisgestaltung in Information und Dokumentation, München u.a. 1979.
- Schwuchow/Wetzel 1981: Schwuchow, W., Wetzel, E.L., Ansätze zur Kostenanalysen bei Online-Informationsverbundsystemen, in: Grouin, B. (Hrsg.), The Marketing of Library and Information Services, London 1981, S. 333 ff.
- Seibt u.a. 1980: Seibt, D., Langen, B., Barthel, A., Kirchhöfer, K., Erhebungen zur strategischen Planung der Dienstleistungen von Service-Rechenzentren, BIFOA-Arbeitsbericht 80AP8, Köln 1980.
- Seibt u.a. 1981: Seibt, D., Langen, B., Windler, A., Stand und Entwicklung der Dienstleistungen von Service-Rechenzentren - Ergebnisse einer Expertenbefragung, BIFOA-Forschungsbericht Nr. 81/1, Köln 1981.

- Seibt u.a. 1982: Seibt, D., Langen, B., Windler, A., Service-Rechenzentren im Wandel, unveröffentlichtes Manuskript, Köln 1982.
- Selwyn 1970: Selwyn, L., Computer Resource Accounting in a Time Sharing Environment, Proceedings of the AFIPS Conference 1970, S. 119 ff.
- Selwyn 1971: Selwyn, L., Computer Resource Accounting and Pricing, in: Squires, B. (Hrsg.), Economic Considerations in Managing the Computer Installation, New York 1971, S. 14 ff.
- Shaftel/Zmud 1974: Shaftel, T.L., Zmud, R.W., Allocation of Computer Resources through Flexible Pricing, The Computer Journal 17(1974), S. 306 ff.
- Shain 1982: Shain, M., Going for the Microcomputer Market with Commercial Telesoftware, Proceedings of Viewdata 1982, S. 119 ff.
- Singer u.a. 1968: Singer, N.M., Kanter, H., Moore, A., Prices and the Allocation of Computer Time, Proceedings of the AFIPS Fall Joint Computer Conference 1968, S. 493 ff.
- Smidt 1968: Smidt, S., Flexible Pricing of Computer Services, Management Science 14(1968), S. B-581 ff.
- Tiedemann 1983: Tiedemann, Ch., Kostenrechnung für Rechenzentren, Braunschweig/Wiesbaden 1983.
- Weigand 1981: Weigand, K.H., Die Preispolitik des IuD-Betriebes, in: Schwuchow, W., Ökonomische Aspekte der Fachinformation, München u.a. 1981, S. 65 ff.
- Wiedmayer 1980: Wiedmayer, G., Die Gestaltung von Benutzungsgebühren in Hochschulrechenzentren - Analyse und Vorschlag, Dissertation, Mainz 1980.
- Willet 1982: Willet, M., A Tutorial on Public-Key Cryptography, Computers & Security 1(1982), S. 72 ff.
- Zilahi-Szabo 1983: Zilahi-Szabo, M., Kostenrechnungsverfahren für Servicerechenzentren, Das Rechenzentrum 6(1983), S. 233 ff.

5.3. Benutzerunterstützung

5.3.1. Problemstellung

Grundsätzlich fließen in den Gestaltungs- und Auswahlprozeß von Benutzerdiensten alle Überlegungen ein, die auch bei Rechenzentren mit lokaler Benutzerschaft bzgl. der Kommunikation zwischen Anwendern und Anwendungssystemen anzustellen sind. In einer Netzumgebung kommen jedoch zusätzliche Faktoren, wie die räumliche Verteilung der Benutzer oder die heterogene Angebotsstruktur, erschwerend hinzu. Ein einzelner, entfernt sitzender Benutzer hat kaum die Möglichkeit, informelle Kommunikationskanäle, wie sie in einer lokalen Umgebung zur Verfügung stehen (z.B. persönlicher Kontakt zum RZ-Personal, Unterstützung durch gleichartige Anwender), zu nutzen. Er ist vielmehr in verstärktem Maße auf den Umgang mit formalen Hilfsmitteln angewiesen. Zudem steht der Benutzer nicht einem einzelnen Service-Betreiber gegenüber, sondern er kann über das Rechnerverbundnetz auf Leistungen verschiedener Anbieter zugreifen. Da diese i.d.R. über unterschiedliche Zugriffspfade zu erreichen sind, sollten auch hier geeignete Unterstützungsdienste bereitstehen. Die sich daraus ergebende Komplexität der Kommunikationsbeziehungen wurde bereits bei der Beschreibung des Informationsnetzes Euronet DIANE herausgestellt (vgl. Abschnitt 2.2.6.1.). Der Umfang der zu treffenden Maßnahmen hängt weitestgehend von der Zusammensetzung und den Eigenschaften der Benutzerschaft ab. Wesentliche Bestimmungsgrößen sind (vgl. Watkins /Kimbleton 1978, S. 497):

- Grad der Benutzervorkenntnisse. Die Unterstützung muß um so intensiver sein, je geringer die Benutzervorkenntnisse sind; dies kann z.B. über verschiedene Modi geschehen.
- Häufigkeit der Inanspruchnahme verschiedener Dienste. Je häufiger ein Benutzer unterschiedliche Dienstleistungen anspricht, desto mehr wird er auf eine Unterstützung angewiesen sein.
- Intensität der Benutzung. Bei Diensten gleicher Komplexität muß die Unterstützung um so höher sein, je größer der Zeitraum zwischen den Aufrufen der Dienste ist.
- Zugriffskomplexität. Je höher die Komplexität der Dienste

ist, desto mehr Unterstützung ist erforderlich (da komplexere Dienste meistens komplexere Interaktionen im Mensch-Maschine-Dialog erforderlich machen).

Aufgrund der Heterogenität der angesprochenen Teilnehmer kann es eine 100% ige Unterstützung (aus der Sicht des individuellen Benutzers) allein aus Kostengründen nicht geben (vgl. Desiere 1982, S. 134). Bei der Auswahl der Benutzerdienste ist deshalb immer ein bestmöglicher Kompromiß anzustreben.

Die Akzeptanz und der Erfolg von Verbundleistungen hängen wesentlich davon ab, inwieweit die Teilnehmer sowohl mit hinreichenden Informationen über die angebotenen DV-Dienstleistungen versorgt als auch beim Zugang zum Netz und dem Zugriff auf ausgewählte Service-Leistungen unterstützt werden (vgl. Bernard 1979, S. 9). Im folgenden sollen die in Frage kommenden Maßnahmen, die den kommunikationspolitischen wie den distributionspolitischen Teilbereich des Marketing-Mix betreffen (vgl. Abschnitt 5.1.), aufgeführt und charakterisiert werden.

5.3.2. Technische und organisatorische Randbedingungen

(Offene) Rechnerverbundnetze sind hinsichtlich ihrer Struktur relativ heterogene Systeme, in denen eine Reihe unabhängiger Anbieter über ein separates Datenvermittlungsnetz mit individuellen Dienstleistungsvermittlern und Endbenutzern kommunizieren (vgl. Abschnitt 4.2.2.). Die Bereitstellung von Benutzerdiensten hängt dabei stark von der technischen Ausprägung des Verbundsystems und den organisatorischen Beziehungen zwischen den Teilnehmern ab.

Aus technischer Sicht können Benutzerdienste sowohl auf der Terminalseite (in einem netzfähigen Mikrocomputer), im Anschlußnetz (in einem Cluster Controller oder Netzanschlußrechner), im Datenvermittlungssystem (in einem Knoten- oder Netzkontrollrechner) oder auch in einem angeschlossenen Host-System angesiedelt sein (vgl. Rosenthal 1976, S. 499). Die räumliche Verteilung der Dienste richtet sich hierbei

primär nach den Möglichkeiten der Zentralisierung bzw. Dezentralisierung einzelner Unterstützungsmaßnahmen (z.B. allgemeine Informations- und Dokumentationsdienste eher zentral, benutzerspezifische Anpassungsdienste eher dezentral).

Aus organisatorischer Sicht können Benutzerdienste sowohl vom Netzbetreiber, von einzelnen oder mehreren zusammengeschlossenen Anbietern oder von zwischengeschalteten Dienstleistungsvermittlern erbracht werden. Da es sich dabei um unabhängige organisatorische Einheiten handelt, die i. allg. unterschiedliche Zielsetzungen verfolgen, besteht das Kernproblem für eine einheitliche, netzweite Benutzerunterstützung in einer koordinierten Vorgehensweise aller Beteiligten (vgl. Abschnitt 5.3.4.). Wie das Beispiel Euronet DIANE zeigt, sind in diesem Bereich die größten Schwierigkeiten zu überwinden (vgl. Scharff 1981).

5.3.3. Potentielle Benutzerdienste

5.3.3.1. Informations- und Dokumentationsdienste

Ein funktionierendes Informations- und Dokumentationswesen kann einen wesentlichen Schritt zur Vermeidung bzw. Verminderung der angesprochenen Kommunikationsprobleme in einer Verbundumgebung beitragen. Dazu muß es sämtliche für den Benutzer relevanten Informationen in verständlicher und leicht zugänglicher Form bereithalten.

Zu den Datenbeständen, die ein solcher Dienst in jedem Falle beinhalten sollte, gehören (vgl. Bürkle/Gottschewski 1983, S. 286 u. Schadowski/Vogel 1983, S. 481):

- Allgemeine Auskünfte zum Netz, zu den ansprechbaren Partnern, den verfügbaren Funktionen, den organisatorischen Regelungen und Betriebsbedingungen, dem Schulungsangebot u.ä.m.,
- Bulletin-Informationen zur Einsatzbereitschaft des Netzes bzw. einzelner angeschlossener Systeme, zu Ausfallzeiten, geplanten Betriebsunterbrechungen,...
- technische Beschreibungen z.B. zur Implementierung von Prozeduren und Protokollen im Netz bzw. in einzelnen Systemen oder Schnittstellen-Beschreibungen über anschließ-

bare und unterstützte Gerätetypen,

- Dokumentationen, wie Manuale, Bedienungsanleitungen, Benutzerschriften, Rundschreiben,... sowie
- Verzeichnisse und Beschreibungen aller im Verbund zusammengeschlossener Anbieter zusammen mit deren Dienstleistungsangebot.

Für alle Datenbestände sollte ein einheitlich aufgebautes Informations- und Dokumentationssystem bereitstehen, das es dem interessierten Benutzer erlaubt, mittels Suchanfragen, Schlagwortbegriffen und Verweisen relativ schnell auf gewünschte Informationen zuzugreifen.

Neben dem Online-Zugriff sollten sämtliche Dokumente aus Gründen der Effizienz für den Benutzer auch auf anderen Datenträgern (gedruckt, Mikrofiche,...) oder auch über andere Medien, wie z.B. Bildschirmtext, angeboten werden.

Darüber hinaus müssen für die Kommunikation zwischen den Beteiligten geeignete Funktionen vorhanden sein:

- Für den einfachen Nachrichtenaustausch bietet sich ein Mailbox-Service an, der aktive (Information erreicht Adressat ohne dessen Zutun) und passive (Information erreicht Adressat nur auf dessen Anforderung) Informationsdienste zur Verfügung stellt (vgl. Hegering/Läpple 1982, S. 35). Er kann sowohl zur Nachrichtenverteilung an die Endanwender, als Rückkanal für Beschwerden, Vorschläge, Mitteilungen etc. ("Kummerkasten") wie auch zur Kommunikation der Benutzer untereinander verwendet werden. Durch die Abgrenzung geschlossener Benutzergruppen besteht ferner die Möglichkeit, gezielt Nachrichten für einen oder mehrere andere Anwender zu hinterlegen bzw. die Kommunikation auf einen vorgegebenen Teilnehmerkreis zu beschränken.
- Mit der stetigen Verbesserung und Verbilligung der Transportnetze ist künftig vermehrt mit dem Einsatz von Computerkonferenzsystemen (CCS) zu rechnen (vgl. Hoschka 1979). Sie leisten im Vergleich zu den einfachen Mailbox-Diensten, wie sie heute in Rechnernetzen bereits vielfach angeboten werden, mehr als nur den Transport und die Spei-

cherung von Nachrichten. Der wichtigste Unterschied besteht darin, daß in CCS die Menge der Nachrichten nicht einfach sequentiell, sondern nach inhaltlichen Themen geordnet bearbeitet werden kann. Darüber hinaus sind eine Reihe von zusätzlichen Leistungen in CCS integriert, wie etwa: Texteditoren, Formatiersysteme, Archivierungs- und Wiedergewinnungssysteme, Steuerungsmöglichkeiten des Kommunikationsablaufs oder Unterstützung bei der Disposition über eingehende und ausgehende Nachrichten (z.B. Wiedervorlagesysteme, Weiterleitung einer Nachricht zur Erledigung etc.). Einige große kommerzielle Timesharing-Rechnernetze bieten bereits heute CCS als Service-Leistung an (z.B. EIES in Telenet oder AUGMENT in Tymshare), die sich jedoch in ihrem Leistungsspektrum erheblich voneinander unterscheiden. Insgesamt befinden sich CCS heute noch in einem Entwicklungsstadium, in dem eine Reihe technischer Probleme (vor allem bzgl. der Dezentralisierung der Komponenten von CCS und der (automatischen, ereignisgetriebenen) Steuerung komplexer Kommunikationsvorgänge) zu lösen sind (ebenda, S. 232).

Für die Organisation eines umfassenden Informations- und Dokumentationswesens bietet sich eine koordinierte Vorgehensweise an. Im Idealfall existiert ein zentraler Informationsdienst, der für jeden Teilnehmer erreichbar ist und der ohne zusätzliche Funktionen angesprochen werden kann (z.B. über einen i. allg. ohnehin vorhandenen einfachen zeilenorientierten Dialog).

Beispiele für existierende Informationsdienste in Rechnerverbundnetzen sind der DVS-Nutzerservice im Datenvermittlungssystem Nordrhein-Westfalen (vgl. Schadowski/Vogel 1983 u. Abschnitt 1.1.), der Enquiry-Service in Euronet DIANE (vgl. Abschnitt 2.2.6.1.1.) oder der über das Network Information Center angebotene REX-Dienst (Resource Sharing Executive) im ARPA-Netz (vgl. Benoit/Graf-Webster 1974).

5.3.3.2. Beratungs- und Schulungsdienste

Ähnlich wie die Informations- und Dokumentationsdienste ist auch das Beratungs- und Schulungsangebot auf den erhöhten

Unterstützungsanspruch räumlich getrennter Teilnehmer auszurichten.

Von besonderer Bedeutung sind in diesem Zusammenhang:

- Geeignete technische und organisatorische Verfahren zur Behandlung von Fehlern und Störungen ("Stördienst"). Hierzu gehören sowohl Möglichkeiten zur Feststellung und Meldung eines Fehlers als auch zur Diagnose und Beseitigung desselben.

Ein solcher Stördienst ist im Datenvermittlungssystem Nordrhein-Westfalen innerhalb des zentralen DVS-Nutzerservice implementiert (vgl. Schadowski/Vogel 1983, S. 481). Jeder Teilnehmer hat hier die Möglichkeit, Betriebsstörungen bzw. Fehler ohne großen Aufwand einer ihn betreuenden Stelle zu melden. Stellt ein Anwender eine Störung fest, kann er diese durch Eingabe einer einfachen Zeichenfolge ("Stoerung: ...text...") an den DVS-Nutzerservice melden, der daraufhin unmittelbar die Beseitigung des Fehlers veranlaßt. Über einfache Suchbegriffe kann sich der Teilnehmer anschließend jederzeit über den Stand der Bearbeitung seiner Störung informieren. Bei besonders kritischen Fällen kann er darüber hinaus auch personelle Unterstützung in Form eines Telefon-Service ("hot-line") in Anspruch nehmen.

Eine wesentliche Voraussetzung für eine effiziente Fehlererkennung und -behandlung ist eine weitestgehende Einbettung der Störungsmeldungen aus dem Transportnetz (öffentliches Datennetz der Bundespost) in das Überwachungs- und Diagnosesystem des gesamten Rechnerverbundes (vgl. Schaub 1983). Erst auf der Grundlage vollständiger Informationen über alle Subsysteme kann eine schnelle Störungseingrenzung nach Software-, Host-, Hardware-, Übertragungsgeräte- und/oder -strecken-Fehlern vorgenommen werden.

Mit der Einführung der Daten-Dienste DATEX-L und DATEX-P hat die Post erstmalig Möglichkeiten zur aktiven Signalisierung von Fehlerzuständen geschaffen.

So können im DATEX-P-Netz auf Wunsch die im zentralen Netzkontrollzentrum der Post gesammelten Fehler-, Statistik- und Ausfallmeldungen für das gesamte Netz oder Teile

davon abgefragt werden.

Bei den DATEX-L-Vermittlungsstellen (EDS) sind eine Reihe von Dienstsignalen nach CCITT X.96 zur Fehlersignalisierung bzw. Meldung an die Endstelle vorgesehen. Bei der Verwendung der X.21-Schnittstelle wird diese Signalisierung in standardisierter Form auf der Datenleitung übertragen (z.B. Code 43: Anschluß nicht erreichbar, Code 44: Anschlußleitung oder Anschluß gestört,...). Allerdings fehlen bislang von seiten der Systemhersteller passende Schnittstellen zur Auswertung dieser Fehlercodes, so daß der Anwender für die Fehlererkennung und -behandlung heute noch erheblich höhere Eigenleistungen erbringen muß.

- Effektive Test- und Implementationshilfen zur Sicherstellung der Kompatibilität zwischen den Kommunikationspartnern. Technisch offene Systeme basieren auf herstellernerneutralen, standardisierten Kommunikationsprotokollen, die im Gegensatz zu der Vielzahl von Netzarchitekturen in konventionellen, herstellerabhängigen Rechnernetzen von außen (CCITT, Standardisierungsorganisationen) vorgegeben sind. Dadurch entsteht für die Hersteller von Endgeräten und die Betreiber von Kommunikationsprozessen die besondere Notwendigkeit, das Kommunikationsverhalten ihrer Produkte den im Netz geltenden Normen bzw. Kommunikationsdiensten anzupassen. Aus heutiger Sicht kann es sich hierbei - auf der Grundlage des ISO-Architekturmodells - sowohl um regulierte Transport- und Applikationsdienste der Fernmeldeverwaltungen, wie X.25, TELETEX oder Bildschirmtext, standardisierte höhere Dienste, z.B. die als "Vorausstandard" entwickelten "Einheitlichen Höheren Kommunikationsprotokolle" für den öffentlichen Bereich in der Bundesrepublik Deutschland, oder auch benutzerindividuelle Dienste, die auf regulierten bzw. standardisierten Repräsentationsdiensten aufbauen, handeln (vgl. Schindler 1982, S. 8). Da bereits geringe Abweichungen in der Implementation der teilweise sehr komplexen Protokolle erhebliche Störungen im Kommunikationsablauf zur Folge haben können, sind an die Kompatibilität der einzelnen Schnittstellenlösungen besonders hohe Anforderungen zu stellen.

Wie die Erfahrungen der Deutschen Bundespost bei der Einführung des TELETEX-Dienstes gezeigt haben, genügt es

hierfür nicht, dem Anwender präzise Protokollbeschreibungen zu überlassen. Darüber hinaus sind aktive technische Maßnahmen in Form integrierter softwaregestützter Testverfahren notwendig (vgl. Otto 1983, S. 469).

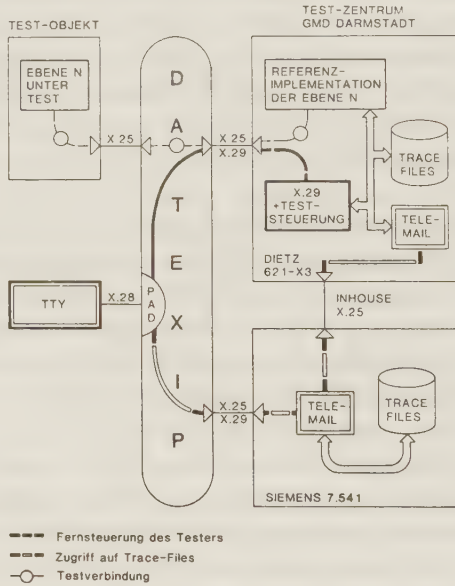
Solche Verfahren werden sowohl zur Unterstützung der Protokollentwicklung, für Anschlußtests als auch für eine schnelle Diagnose mit Tests im Fehlerfall während des laufenden Betriebs benötigt. In Abhängigkeit von der jeweiligen Zielsetzung bestehen unterschiedliche Anforderungen an die einzusetzenden Testverfahren.

Für die Protokollentwicklung und Implementationsunterstützung sind Testeinrichtungen erforderlich, auf die von außen gezielt zugegriffen werden kann. Zur zweckmäßigen Durchführung von Protokolltests muß die Testeinrichtung über Referenzimplementationen der zu prüfenden Protokolle verfügen und in der Lage sein, Protokollfehler zu erkennen und intern abzuhandeln, ohne daß dies einen sofortigen Abbruch der Kommunikation zur Folge hätte (vgl. Otto 1983, S. 467). Abbildung 5./13 zeigt beispielhaft die Konfiguration einer Testeinrichtung, wie sie innerhalb eines Pilot-Projekts der GMD realisiert ist (vgl. Giessler 1982). Das Test-Objekt ist über DATEX-P an das Test-Zentrum angeschlossen, wobei der Testvorgang vom Standort des zu testenden Objekts über ein X.28-Terminal gesteuert und beobachtet werden kann. Umfassende Traceprotokolle können auf einen Großrechner ausgelagert werden und stehen dort zum Ausdruck oder zur weiteren Verarbeitung bereit.

Bei Anschlußtests sowie bei der Fehlersuche im technischen Betrieb geht die Testinitiative von der Testeinrichtung aus. Es wird geprüft, ob der Prüfling auf bestimmte Anforderungen protokollgerecht reagiert. Wichtige Voraussetzung für einen allgemein verwendbaren Testservice ist eine definierte Testumgebung beim Prüfling, in der das Verhalten des Prüflings über das eigentlich zu testende Protokollverhalten hinaus festgelegt ist. Dies geschieht z.B. durch den Einsatz sog. (Software-) Teststecker oder auch -responder, in denen einfache Echofunktionen (Annehmen von Verbindungen, Rücksenden empfangener Daten) implementiert

Abb. 5./13

Konfiguration eines Protokoll-Testers



Quelle: Giessler 1982, S. 40.

sind (vgl. Vogel 1982, S. 86 f.).

Unabhängig von der speziellen Anwendung sind eine komfortable Bedienerführung, die auch ungeübten Personen eine selbständige Testdurchführung erlaubt, sowie umfangreiche Analyse- und Dokumentationsverfahren (online wie offline) unerlässlich.

Die Verantwortung für die Bereitstellung von Testeinrichtungen sollte bei den Betreibern der verschiedenen Kommunikationsdienste liegen. D.h., regulierte Dienste obliegen den nationalen Fernmeldeverwaltungen bzw. der CCITT, standardisierte Dienste nationalen bzw. internationalen Standardisierungsgremien, wie ISO, ECMA etc., und benutzerindividuelle Dienste entsprechenden Interessenszusammen-

schlüssen, wie z.B. der EHOg in Euronet DIANE (vgl. Abschnitt 2.2.2.).

Beim gegenwärtigen Entwicklungsstand offener Systeme gibt es allerdings national wie international erst vereinzelt Ansätze und Entwicklungsprojekte für derartige Testverfahren.

Die Deutsche Bundespost hat bereits frühzeitig die Bedeutung wirksamer Test- und Implementationshilfen erkannt und mit entsprechenden Maßnahmen für DATEX-P (X.25), TELETEX und den Bildschirmtext-Rechnerverbund reagiert. So stehen heute bereits Testprozeduren für Datenendgeräte nach X.25 und für TELETEX bereit und sind für Rechnerverbundprotokolle gerade im Aufbau (vgl. Otto 1983).

Ein erster Ansatz zur Unterstützung der Protokollentwicklung oberhalb der Ebene 3 von X.25 stellt das von der GMD entwickelte TESDI-System dar (Test- und Diagnose-Hilfen für herstellernerneutrale Kommunikationsprotokolle). Mit Hilfe dieses Testers, der als Dienstleistung über DATEX-P erreichbar ist, lassen sich sowohl Einzel- wie auch zusammenhängende Funktionstests von genormten Kommunikationsprotokollen durchführen, wobei in der ersten Ausbaustufe zunächst EHKP4 und die TELETEX-Transport- und Sitzungsprotokolle unterstützt werden (vgl. Giessler 1982).

Eine vergleichbare Dienstleistung bietet das Reference and Test Centre, RTC, innerhalb von Euronet DIANE, in dem Referenzimplementationen der in diesem Netz verwendeten Kommunikationsprotokolle (X.28, DEVT, RPP) für Tests zur Verfügung stehen (vgl. Abschnitt 2.2.6.1.1.).

Das im Datenvermittlungssystem Nordrhein-Westfalen realisierte Konzept schließlich ist unabhängig von speziellen zu testenden Protokollen und zeichnet sich durch seinen modularen Aufbau und eine große Flexibilität bzgl. der zu testenden Funktionen und der Anforderungen an den Prüfling sowie durch einen hohen Automatisierungsgrad bei den Testabläufen aus (vgl. Vogel 1982 u. Schadowski/Vogel 1983). Die gesamte Testabwicklung (Definition, Durchführung, Analyse und Dokumentation) wird von einer zentralen Testhilfe-Software (ADAT, Automatische Dateigesteuerte Testabwicklung) gesteuert. Die beim Entwurf geforderte Flexibilität und Erweiterbarkeit wurde durch eine dateigesteuerte

Testabwicklung erreicht, bei der einzelne Protokollprimitive in Dateien abgelegt sind und über Prozedurdateien zu Testsequenzen und schließlich zu vollständigen Testabläufen zusammengesetzt werden können.

- Umfangreiche Ausbildungs- und Schulungsmaßnahmen, die an die unterschiedlichen Bedürfnisse der Anwender angepaßt sind. Das Angebot sollte in jedem Fall als Baukastensystem aufgebaut sein, das bzgl. der Einstiegs- und Aufbaumöglichkeiten transparent ist, und über geeignete Veranstaltungsformen (z.B. Kompaktkurse, begleitende Veranstaltungen, eigenverantwortliches Lernen, auffrischende Spezialkurse) und Medien (z.B. CUU, Lehrtexte, audiovisuelle Träger) verfügt (vgl. Bürkle/Gottschewski 1983, S. 285). Unter den verschiedenen Medien bietet sich in einer Verbundumgebung vor allem der Einsatz von CUU-Systemen (Computergestützter Unterricht) an, da diese relativ leicht in die bestehende Infrastruktur eingebettet werden können (vgl. Truitt 1976, S. 68). Ein solches System ist z.B. im START-Netz implementiert (vgl. Abschnitt 2.1.4.3.).

Neben dem eher statischen Ausbildungsangebot sind darüber hinaus "Help"-Dienste notwendig, die den Benutzer unmittelbar bei der Inanspruchnahme von Service-Leistungen aktiv unterstützen (vgl. Truitt/Emery 1976).

Für alle Formen der automatischen Beratung und Schulung gewinnt der Einsatz von Expertensystemen zunehmend an Bedeutung (vgl. Kehler u.a. 1982). Sie sind aufgrund ihrer flexiblen Architektur und insbesondere ihrer Fähigkeit, sich an das individuelle Benutzerverhalten zu adaptieren, konventionellen prozeduralen Ansätzen auf diesem Gebiet bei weitem überlegen. (vgl. auch Abschnitt 5.3.3.3.).

5.3.3.3. Zugriffsdienste

Während im Bereich der technischen Kommunikation die Standardisierung zusehens fortschreitet, bestehen oberhalb der Anwendungsschicht bislang keinerlei einheitlichen Regelungen. Dies gilt insbesondere für die Gestaltung der Benutzerschnittstelle beim Zugriff auf die im Netz angebotenen Dien-

ste. Wie auch das Beispiel Euronet DIANE gezeigt hat (vgl. Abschnitt 2.2.6.1.), gibt es selbst bei einem homogenen Leistungsangebot (in Euronet DIANE Informationsdienste) hier z.T. erhebliche Differenzen. Für den Benutzer hat dies zur Folge, daß er sich bei der Inanspruchnahme verschiedener Leistungen den jeweiligen Zugangsprozeduren der Anbieter, den Konventionen der eingesetzten Betriebssysteme sowie den implementierten Dialogschnittstellen der aufgerufenen Anwendungssysteme anpassen muß. Da er hierzu kaum bereit ist, entstehen u.U. erhebliche Akzeptanzschwierigkeiten beim Aufbau von Rechnerverbundnetzen (vgl. Kent 1980, S. 125). Aus dieser Problematik heraus begann man schon relativ früh, nach geeigneten Formen der Benutzerunterstützung zu suchen, die dem Anwender eine einheitliche Benutzeroberfläche für den Zugriff und die Nutzung der über das Netz angebotenen Leistungen zur Verfügung stellen.

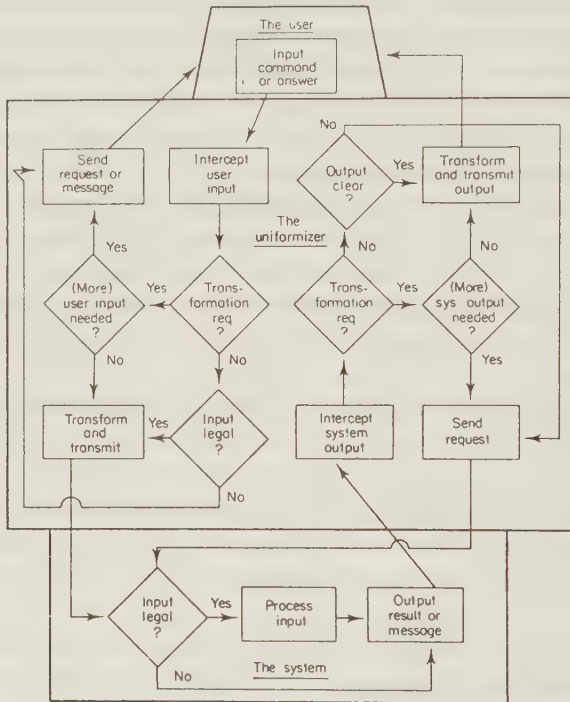
Der Zugriff auf eine Dienstleistung einschließlich deren Nutzung läßt sich prinzipiell in mehrere Phasen unterteilen, die vom Benutzer jeweils unterschiedliche Aktionen erfordern und in ihrer Ausprägung von Fall zu Fall verschieden sein können (vgl. Barchanski 1981, S. 548 u. Watkins/Kimbleton 1978, S. 497):

- Terminalzugang: Aktivieren des lokalen Benutzerprozesses.
- Netzzugang: Aufbau einer Verbindung über alle Ebenen des Netzes.
- Hostzugang: Identifizierung und Authentifizierung im Host-System.
- Servicezugang: Identifizierung, Authentifizierung und Initialisierung des Services.
- Beenden der Service-, Host-, Netz- und Terminalverbindung.

Aus der Sicht des Benutzers bestehen alle Zugangsprozeduren aus individuellen Dialogabfolgen, wobei jede Dialogabfolge aus einer Aneinanderreihung von Nachrichten, die vom Benutzer eingegeben werden, und den Reaktionen der angesprochenen Partnerinstanzen besteht. Der Benutzer wählt die Nachricht aufgrund der ihm zur Verfügung stehenden Informationen mit Blick auf sein Arbeitsziel aus, überprüft nach jedem Ar-

Abb. 5./14

Funktioneller Aufbau eines Kommunikationsabwicklers



Quelle: Treu 1982, S. 192.

beitsschritt den erreichten System- bzw. Verarbeitungsstand und entscheidet danach kontextabhängig über den weiteren Dialogablauf.

Da viele Dialogabfolgen (weitgehend) vollständig vorherbestimmbar sind, bietet sich der Einsatz einer zwischengeschalteten Instanz an, an die der Benutzer die Ausführung von Dialogabfolgen delegieren kann. In Anlehnung und Fortentwicklung der in den meisten heutigen Betriebssystemen vorhandenen Prozedurinterpretierer (vgl. Budde/Sylla 1980) gibt es verschiedene Ansätze, die dieses Konzept in eine

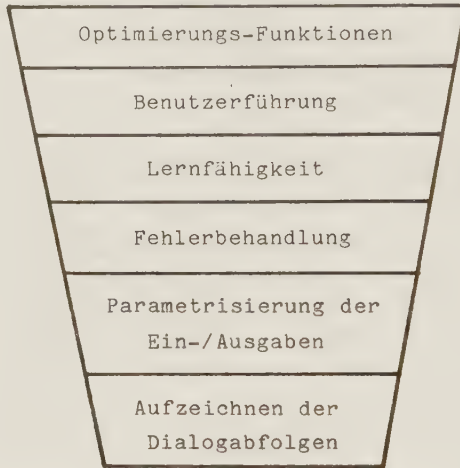
Verbundumgebung integrieren. Abbildung 5./14 zeigt den funktionellen Aufbau eines solchen "Kommunikationsabwicklers" am Beispiel der am National Bureau of Standards entwickelten Network Access Machine, NAM (vgl. Treu 1982).

Der Umfang der Benutzerunterstützung wird durch die implementierten Funktionen der einzelnen Systeme bestimmt. Ordnet man diese nach ihrer Mächtigkeit, so ergibt sich die in Abbildung 5./15 dargestellte hierarchische Struktur (vgl. Watkins/Kimbleton 1978, S. 500 f.):

- Die unterste Stufe beschränkt sich auf eine bloße Aufzeichnung der Dialogabfolgen zwischen Benutzer und entfernten Systemen ("Logging"-Funktion), die in der Folge über Prozedurnamen beliebig oft aufgerufen und ausgeführt werden können. Da die einmal erfaßten Abläufe fest vorliegen, ist diese Form der Zugriffsunterstützung sehr unflexibel und sollte deshalb durch weitere Funktionen unterstützt werden.
- Die erforderliche Flexibilität erreicht man durch Möglichkeiten zur Parametrisierung der (Benutzer-)Ein- und (System-)Ausgaben. In den Dialogabfolgen werden die wichtigsten Schlüsselbegriffe durch Variablen ersetzt, die erst beim Aufruf mit aktuellen Parameterwerten versorgt werden.
- Die verbleibende Hauptschwierigkeit liegt in der Abhandlung unerwarteter Systemreaktionen, wie sie in einer Verbundumgebung relativ häufig vorkommen. Als Lösungsmöglichkeiten bieten sich zwei Alternativen an: Entweder werden alle möglichen Systemzustände zusammen mit den durchzuführenden Aktionen a priori bestimmt, so daß der Zugriffsdienst über die notwendigen Informationen verfügt, oder der Benutzer wird beim Auftreten einer unerwarteten Systemantwort benachrichtigt und an dieser Stelle in den Kommunikationsablauf einbezogen.
- Die Wirkungsweise der dritten Stufe kann wesentlich verstärkt werden, wenn der zwischengeschaltete Zugriffsdienst lernfähig ist. Er sollte in der Lage sein, beim Auftreten unbekannter Dialogabfolgen diese zusammen mit ihrem Kontext und den durchzuführenden Aktionen dynamisch in die eigene Wissensbasis aufzunehmen, so daß sie bei erneutem Auftreten automatisch abgehandelt werden können.

Abb 5./15

Funktionen eines Kommunikationsabwicklers



- Auf der fünften Stufe übernimmt der Kommunikationsabwickler die Kontrolle des gesamten Kommunikationsablaufs. Der Benutzer stößt nur noch die Abarbeitung einer Funktion an und wird dann vom System geführt (z.B. zur Eingabe notwendiger Parameter aufgefordert).
- Schließlich können Kommunikationsabwickler Fähigkeiten zur Optimierung der Zugriffe auf Dienstleistungen besitzen. Neben der Unterstützung bei der Auswahl alternativer Dienste nach bestimmten Kriterien (vgl. Mamrak/Amer 1979) zählt hierzu die logische Verknüpfung unterschiedlicher Serviceleistungen zu einem zusammenhängenden virtuellen Dienst ("virtual network machine"), den der Benutzer über eine homogene Schnittstelle aufrufen und benutzen kann. Das zwischengeschaltete System übernimmt dabei die Koordination zwischen den angesprochenen Netzressourcen. Ansätze für solche virtuellen Dienste existieren heute sowohl für allgemeines Ressource-Sharing (vgl. Rosenthal 1976, S. 498

u. Kent 1980) als auch für spezielle Applikationen, insbesondere im Bereich der Informationsdienste.

Ein Beispiel für die Integration bibliographischer Datenbasen stellt das am MIT entwickelte und in das ARPANET eingebundene System CONIT (Connector for Networked Information Transfer) dar (vgl. Marcus 1975). Die Verknüpfung basiert hier auf der Grundlage eines gemeinsamen Master-Index, eines integrierten Thesaurus sowie einer einheitlichen Datenstruktur.

Auch in Euronet DIANE gibt es die Forderung nach einer Vereinfachung des Zugangs zu unterschiedlichen Datenbasen (besonders bei identischer Suchanfrage). Als Lösungsvorschlag steht gegenwärtig eine Vermittlungseinheit (DIANE Concentrator) zur Diskussion, die Suchanfragen automatisch von Informationsdienst zu Informationsdienst weitervermittelt (vgl. N.N. 1984). Obwohl technisch durchführbar, stehen der Einführung eines solchen Dienstes fernmelderechtliche Gründe entgegen (Durchschalten von Recherchen zwischen juristisch voneinander unabhängigen Hosts), für die eine Einigung noch nicht in Sicht ist.

Zu den grundlegenden Entwicklungen auf dem Gebiet der Zugriffsdienste gehört neben der bereits erwähnten NAM das von der RAND Corporation entwickelte RITA-System (RAND Intelligent Terminal Agent)(vgl. Anderson 1975 u. Anderson/Gillogly 1976). Dieser Ansatz ist insofern bemerkenswert, als er bereits zu einem relativ frühen Zeitpunkt den Einsatz von Expertensystemen in dedizierten Systemen ("intelligente Terminals") zur Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle favorisiert. Er zeigt damit ein Anwendungsgebiet von Expertensystemen auf, das sich inzwischen im Rahmen der Diskussion um Fragen der Software-Ergonomie, insbesondere bei der Suche nach neuen, benutzerfreundlicheren Dialogformen, fest etabliert hat (vgl. Wahlster 1983). Die besonderen Vorteile von Expertensystemen (zur Realisierung der oben genannten Funktionen) liegen einerseits in der Integration leistungsfähiger Erklärungskomponenten, andererseits in ihrem adaptiven Verhalten bzgl. der Bedürfnisse und der Fähigkeiten des Endanwenders (zur Notwendigkeit einer adaptiven Benutzerumgebung vgl. Innocent 1982).

Abb. 5./16

Objekte und Produktionsregeln in RITA

object type	attribute name	sample value
file	name	"foo.baz"
	directory	"jig"
	site_id	"rand-isd"
	size	20000
	owners_name	"gillogly"
site	id	"rand-isd"
	operating_system_name	"unix"
	machine_type	"pdp-11/45"
	guest_account_name	"netguest"
	guest_account_password	"netguest"
	known-user-set	("jig", "rha", "rsg")
known-person	name	"gillogly"
	primary_site_id	"rand-isd"
	primary_directory	"jig"
	primary_password	"whumpus"
	secondary_site_id	"cmu-10a"
	secondary_site_directory	"g250a12"
	secondary_site_password	"foo"

Left-hand-side predicate clauses

IF: the name of the system is "unix"

IF: the name of the system is the name of the desired_
system

IF: the name of the system is not known

IF: there is a response whose arrival_time is less than
the max_expected_delay of the system

Right-hand-side action clauses

THEN: set the name of the system to "net access program"

THEN: set the valid_id_set of the remote_site to the id of
every site whose id is known

THEN: deduce the guest_account_name of the remote_site

THEN: create a remote_site whose id is "cmu-10a"

THEN: receive the next line from the system_IO_pipe as
the value of the response

THEN: send "Which rule do you wish to see" to the user

THEN: return success

Quelle: Anderson 1975, S. 503

Aufgrund der Struktur der Dialogabfolgen (Aneinanderreihung von Frage-Antwort-Sequenzen) bietet sich der Einsatz von Expertensystemen auf Basis von Produktionssystemen an (vgl.

Basden 1983, S. 469 f.). So baut auch RITA auf einem Satz von Produktionsregeln auf, die auf einer Menge von Datenobjekten nach den Aktionen eines Regelinterpreters ablaufen. Abbildung 5./16 zeigt beispielhaft Datenobjekte (bestehend aus Name, Attribut und Wert) und Produktionsregeln aus RITA. In Anlehnung an das bekannte System MYCIN benutzt RITA Elemente der Wahrscheinlichkeitstheorie, um der stochastischen Natur von Abläufen Rechnung zu tragen. Der implementierte Regelinterpreter erlaubt sowohl eine datengetriebene wie eine zielgetriebene Strategie.

Die in RITA integrierte Erklärungskomponente begründet auf Wunsch alle Aussagen und Fragen an den Benutzer. Sie liefert zu jeder Aussage eine Erklärung, woraus diese abgeleitet ist, und analog zu jeder Frage, welchem Zweck die Frage dient. Eine mögliche Reaktion des Systems nach Aufruf der Help-Funktion zeigt u.a. das im Anhang zu Kapitel 5.3. aufgelistete Protokoll einer RITA-Sitzung.

Die Wissensakquisition wird in RITA durch eigene Prozesse unterstützt. Mit ihrer Hilfe können bestehende Produktionssysteme um zusätzliche Regeln und Objekte ergänzt, völlig neue Produktionssysteme erzeugt sowie Tutoring-Systeme zur Vermittlung und Einübung von Wissensinhalten erstellt werden (vgl. Watermann 1978). Zur Veranschaulichung der dynamischen Struktur von RITA sei auch hier auf den Anhang verwiesen.

5.3.3.4. Administrative Dienste

Die Unterstützung des Benutzers im administrativen Bereich bezieht sich hauptsächlich auf die Gebiete Vertragsgestaltung und Abrechnung einschließlich Gebühreneinzug. Auf die Problematik dieser Themenkreise wurde bereits bei der Beschreibung des Informationsnetzes Euronet DIANE (vgl. Abschnitt 2.2.6.1.2.) sowie in Kapitel 5.2. eingegangen. Ziel einer effektiven Benutzerunterstützung sollten einheitliche Vertragsregelungen, einheitliche Abrechnungsgrößen oder eine gemeinsame Gebühreneinzugszentrale sein (vgl. Scharff 1981).

5.3.4. Standardisierung der Benutzerunterstützung

Die Notwendigkeit einer Harmonisierung der Benutzerdienste wurde bereits an verschiedenen Stellen angesprochen. Es besteht heute weitgehend Übereinstimmung darin, daß die Bereitstellung einer einheitlichen Benutzerschnittstelle wesentlichen Einfluß auf die Akzeptanz eines Verbundsystems sowie auf die Inanspruchnahme der angebotenen Leistungen hat. Trotz dieses allgemeinen Verständnisses ist die Einführung und Durchsetzung von netzweiten Regelungen in offenen Rechnerverbundnetzen i.d.R. mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden (vgl. das Bsp. Euronet DIANE). Die Gründe hierfür liegen zum einen in der technischen, zum anderen in der organisatorischen Heterogenität solcher Netze:

- Die für OSI-Rechnernetze typische Gleichrangigkeit der vielen möglichen Partner sowie die heterogene Struktur der beteiligten Systeme erfordern im Vergleich zu konventionellen (homogenen) Verbundsystemen neuartige Methoden für die Entwicklung von Unterstützungsfunktionen, wie z.B. geeigneter Testverfahren (vgl. Schadowski/Vogel 1983, S. 472).
- Bei den in offenen Rechnerverbundsystemen zusammengeschlossenen Anbietern handelt es sich um organisatorisch unabhängige Einheiten, die aufgrund persönlicher Interessenlagen oft nicht bereit sind, einheitliche Regelungen mitzutragen. Hier kann nur ein starker Druck von seiten der Benutzer eine Änderung bewirken (vgl. Scharff 1981, S. 417).

Um eine koordinierte Vorgehensweise zu erreichen, sind nationale/internationale Standards anzustreben, die sowohl von der Gruppe der Anbieter wie der Benutzer getragen werden und die den notwendigen Rahmen für entsprechende Funktionen festlegen (vgl. Rayner 1980).

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt gibt es allerdings nur im Bereich des Benutzerzugangs zu Host-Systemen Normierungsbestrebungen (siehe unten). Für alle anderen der aufgeführten Benutzerunterstützungsmaßnahmen existieren lediglich allgemeine Anforderungen (z.B. zur Gestaltung von Informations-

und Dokumentationsdiensten, vgl. Truitt/Emery 1976) oder exemplarische Ansätze für mögliche Realisierungen (z.B. die dargestellten Systeme zur Störungsmeldung bzw. Durchführung von Protokolltests oder die in Euronet DIANE angestrebten bzw. bereits erreichten administrativen Dienste).

Die Standardisierungsbestrebungen konzentrieren sich heute auf die Definition einheitlicher Kommando- und Applikations-sprachen, die auf die höheren Ebenen des ISO-Modells aufbauen und die für die Öffnung von Rechnerverbundnetzen ebenso von Bedeutung sind wie die Normung von Diensten und Protokollen im Rahmen des ISO-Referenzmodells (vgl. Hertweck 1980, S. 382). Aufgrund der besonderen Problematik von Standard-Kommandosprachen (Abhängigkeit von dem zugrundeliegenden Betriebssystem) und der Erkenntnis, daß keine auf dem Markt befindliche Sprache als Basis eines Standards in Frage kommen kann, kam es im Laufe der Entwicklung zu unterschiedlichen nationalen Aktivitäten, die unabhängig voneinander Sprachkonzepte entwickelten. Zu den Vereinigungen, die sich mit dieser Problematik beschäftigen, gehören BCS (British Computer Society), CODASYL, ANSI und DIN (vgl. Unger 1981). Im folgenden wird kurz auf den Stand dieser Arbeiten eingegangen:

- Das von der BCS Anfang 1981 vorgestellte Sprachkonzept ist relativ abstrakt und verzichtet weitgehend auf syntaktische Details (vgl. Newman 1980). Die Zielsetzung bestand in der Entwicklung einer Sprache, die auf bestehenden Betriebssystemen implementierbar ist und gleichzeitig die unterschiedlichen Anforderungen verschiedenartigster Benutzergruppen befriedigen kann.

Der Entwurf klassifiziert die Anforderungen an die Schnittstelle anhand eines zweidimensionalen Schemas, das sich aus sieben funktionalen Bereichen (wie Dateihaltung, Programmausführung, Sprachelemente etc.) und fünf Anwendungsebenen zusammensetzt. Letztere bilden eine Hierarchie von Benutzeranforderungen, die immer detailliertere Sichten des zugrundeliegenden DV-Systems erfordern.

Zur Anpassung an unterschiedliche Benutzeranforderungen enthält der BCS-Entwurf Sprachmittel, mit deren Hilfe individuelle Benutzerschnittstellen festgelegt werden kön-

nen. Da diese wiederum auf die durch die Standard-Kommandosprache bestimmte Standardschnittstelle abgebildet werden müssen, existiert für jeden Benutzer bzw. Benutzergruppe ein sog. User Environment Module (UEM), das diese Aufgabe übernimmt. Die UEM's stellen gleichzeitig eine Schwachstelle in dem Konzept dar, da die Portabilität von Benutzern bzw. Programmen weitgehend von der Portabilität der UEM's abhängt.

- Der Ende 1979 in einer ersten Version vorgestellte Sprachentwurf der CODASYL-Gruppe (Common Operating System Command Language, COSCL) enthält analog zum BCS-Ansatz die Forderung nach Implementierbarkeit auf bestehenden Betriebssystemen sowie die zweidimensionale Einteilung der Benutzeranforderungen (vgl. Harris 1980). Die Anforderungsklassifikation findet aber hier nicht ihren Niederschlag in einer Einteilung der erforderlichen Objekte und Operationen. Es ist deshalb fraglich, ob die COSCL die unterschiedlichen Benutzeranforderungen auch erfüllen kann.

Der CODASYL-Vorschlag versteht sich als "state of the art" gegenwärtig existierender Kommandosprachen, was u.a. darin zum Ausdruck kommt, daß der Entwurf einen kompletten Sprachvorschlag von über 60 Kommandos einschließlich möglicher Systemantworten, Fehlermeldungen usw. enthält. Damit bildet er - trotz verschiedentlich vorgebrachter Kritik - einen wertvollen Ausgangspunkt für weitere Standardisierungsbemühungen.

- Die Arbeitsgruppe X3H1 der ANSI-Vereinigung arbeitet zur Zeit an der Entwicklung einer Standard Operating System Command and Response Language (OSCRL) (vgl. Framton u.a. 1980). Dieser Ansatz will speziell auf die Anforderungen unterschiedlicher Benutzergruppen eingehen und weniger Rücksicht auf bestehende Betriebssysteme nehmen.

Der Entwurfsprozeß ist in ein 5-stufiges Phasenkonzept gegliedert, das von der Definition der Anforderungen an die OSCRL bis zum endgültigen Einbringen eines Standards reicht.

In die Entwicklung der vorläufigen Sprachspezifikation flossen etwa 150 Anforderungen aus der Sicht unterschiedlicher Benutzergruppen ein. Diese wurden ergänzt durch

Abb. 5./17		Kommandos einer CCL für Information Retrieval
Kommando		Funktion
BASE	BAS	to select the data base to be searched
STOP	STOP	to end a session or part of it
FIND	F	to enter a search statement
DISPLAY	D	to display a list of search terms
SAVE	SA	to save search statement for later use
SHOW	S	to display or type records on-line
PRINT	P	to print records remotely (off-line)
DEFINE	DE	to override default parameters
DELETE	DEL	to delete statements or requests
MORE	M	to display more data
BACK	B	to display previous information
HELP		to obtain guidance on-line
NEWS		to obtain latest information on the system
INFO		to give general information on aspects of service (with specific sub-commands)
OWN		to allow use of original commands

eine Reihe funktionaler Anforderungen sowie durch einen Satz von Regeln für die Umsetzung der formalen Anforderungen in eine Sprache. Inwieweit es gelingt, bereits in diesem ersten Entwurf alle wesentlichen Elemente für einen späteren endgültigen Sprachentwurf einzubringen, ist heute allerdings noch offen.

- Die Aktivitäten der DIN zum Thema Kommandosprachen stehen noch ganz am Anfang. Ziel ist hier die Entwicklung eines Normenentwurfs, der zu einem späteren Zeitpunkt zur Einbringung der deutschen Interessen bei der ISO dienen soll.
- Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang ferner eine Studie, die im Rahmen der Entwicklung von Standards im Bereich von Rechnernetzen vom National Bureau of Standards in Auftrag gegeben wurde und eine Analyse der Anforderungen an eine Standard-Kommandosprache enthält (vgl.

Moulton 1980).

Auf der Applikationsebene ist eine Harmonisierung der Benutzerschnittstelle noch schwieriger zu erreichen. Hier besitzt die innerhalb Euronet DIANE entwickelte "Common Command Language" (CCL) eine Vorreiterrolle, da sie in überzeugender Weise die Durchführbarkeit und die Realisierungsmöglichkeiten eines solchen Ansatzes aufzeigt (vgl. auch Abschnitt 2.2.6.1.2.).

Obwohl der Befehlsumfang dieser Sprache auf neun parametrisierbare allgemeine Kommandos, fünf Kommandos für Hilfsfunktionen sowie einen Befehl für den Übergang auf die Originalbefehlssprache des Systems beschränkt ist, umfaßt die CCL alle nötigen Funktionen für das Information Retrieval in verschiedenen Datenbanken (vgl. Abbildung 5./17).

Es ist jedoch offen, inwieweit ein derartiger Ansatz auch auf andere Applikationsdienste, wie z.B. Graphik,..., übertragen werden kann.

5.3.5. Literatur zu Kapitel 5.3.

- Anderson 1975: Anderson, R.H., Advanced Intelligent Terminals as a Users's Network Interface, Proceedings of the IEEE Computer Conference 1975, S. 180 ff.
- Anderson 1977: Anderson, R.H., The Use of Production Systems in RITA to Construct Personal Computer Agents, SIGART Newsletter (1977)63, S. 23 ff.
- Anderson/Gillogly 1976: Anderson, R.H., Gillogly, J.J., The Rand Intelligent Terminal Agent (RITA) as a Network Access Aid, Proceedings of the AFIPS National Computer Conference 1976, S. 501 ff.
- Barchanski 1981: Barchanski, J.A., Some Aspects of Network User Access Procedures Design, in: Csaba, L. u.a. (Hrsg.), Networks from the User's Point of View, Proceedings of the IFIP Conference 1981, S. 547 ff.
- Basden 1983: Basden, A., On the Application of Expert Systems, Int. J. Man-Machine Studies 19(1983), S. 461 ff.
- Benoit/Graf-Webster 1974: Benoit, J.W., Graf-Webster, E., Evolution of Network User Services- The Network Resource Manager, Proceedings of the IEEE Symposium on Computer Networks: Trends and Applications 1974, S. 21 ff.
- Bernard 1979: Bernard, D., Management Issues in Cooperative Computing, Computing Surveys 11(1979), S. 3 ff.
- Budde/Sylla 1980: Budde, R., Sylla, K.-H., KAW - Ein Kommunikationsabwickler im BS2000, Der GMD-Spiegel (1980)2, S. 17 ff.

- Bürkle/Gottschewski 1983: Bürkle, M., Gottschewski, J., DV-Zentrale ohne Hardware? Konzepte für eine zukunftsweisende DV-Struktur, in: Graef, M. (Hrsg.), Betrieb von DV-Systemen in der Zukunft, Berlin u.a. 1983, S. 273 ff.
- Desiere 1982: Desiere, D., Entwicklung und Betrieb von Computerverbundsystemen, München 1982.
- Frampton u.a. 1980: Frampton, L.C. u.a., Towards a Standard Operating System Command and Response Language - The ANSI X3H1 Effort, in: Beech, D. (Hrsg.), Command Language Directions, Amsterdam u.a. 1980, S. 83 ff.
- Giessler 1982: Giessler, A., TESDI - Test- und Diagnose-Hilfen für herstellernerneutrale Kommunikationsprotokolle, Der GMD-Spiegel (1982)1, S. 34 ff.
- Harris 1980: Harris, T., The CODASYL COSCL Journal of Development, in: Beech, D. (Hrsg.), a.a.O., S. 119 ff.
- Hegering/Läpple 1982: Hegering, H.-G., Läpple, A., Der Betrieb von Fernzugriffsnetzen, Das Rechenzentrum 5(1982), S. 31 ff.
- Hertweck 1980: Hertweck, F.R., Computer Networks: Recent Trends and Issues Related to Command Languages, in: Beech, D. (Hrsg.), a.a.O., S. 369 ff.
- Hoschka 1979: Hoschka, P., Das aktuelle Schlagwort - Computerkonferenz, Informatik Spektrum 2(1979), S. 231 f.
- Innocent 1982: Innocent, P.R., Towards Self-Adaptive Interface Systems, Int. J. Man-Machine Studies 16(1982), S. 287 ff.
- Kehler u.a. 1982: Kehler, R. u.a., Intelligent Assistance for Complex Systems, Proceedings of the ACM Conference 1982, S. 124.
- Kent 1980: Kent, S.A., A Programmable Network Virtual Machine, Computer Networks 4(1980), S. 125 ff.
- Mamrak/Amer 1979: Mamrak, S.A., Amer, P.D., A Methodology for the Selection of Interactive Computer Services, NBS Special Publication 500-44, Washington 1979.
- Markus 1975: Markus, R., Network Access for the Information Retrieval Application, Proceedings of the IEEE Intercon Conference 1975, S. 25/4-1 ff.
- Moulton 1980: Moulton, J., Common Command Language Feature Analysis, NBS Techn. Note 8036/101/01, Washington 1980.
- Newman 1980: Newman, I.A., A Model System and a Model of User Interactions: The BCS JCL WG View, in: Beech, D. (Hrsg.), a.a.O., S. 101 ff.
- N.N. 1984: Concentrator Study Needs Your Help, EurOnet DIANE NEWS (1984)34, S. 7.

- Otto 1983: Otto, J., Test- und Implementierungshilfen für neue Endgeräteprotokolle, in: Schindler, S., Spaniol, O. (Hrsg.), Kommunikation in Verteilten Systemen - Anwendungen und Betrieb, Berlin u.a. 1983, S. 463 ff.
- Pouzin 1981: Pouzin, L., Some Data Communications Gaps, in: Csaba, L. u.a. (Hrsg.), Networks from the User's Point of View, Proceedings of the IFIP Conference 1981, S. 569 ff.
- Rayner 1980: Rayner, D., User Interfaces in Open Data Communication Networks, in: Beech, D. (Hrsg.), a.a.O., S. 405 ff.
- Rosenthal 1976: Rosenthal, R., Network Access Techniques - A Review, Proceedings of the AFIPS National Computer Conference 1976, S. 495 ff.
- Schadowski/Vogel 1983: Schadowski, U., Vogel, B., Netzmanagement und Testverfahren in heterogenen Rechnernetzen mit OSI-Architektur, in: Schindler, S., Spaniol, O. (Hrsg.), a.a.O., S. 472 ff.
- Scharff 1981: Scharff, L., Euronet-DIANE: How to Achieve Further Harmonization, Proceedings of the 5th International Information Meeting 1981, S. 417 ff.
- Schaub 1983: Schaub, H.A., Netzmanagement und Diagnose in Anwendernetzen, in: Schindler, S., Spaniol, O. (Hrsg.), a.a.O., S. 450 ff.
- Schindler 1982: Schindler, S., Einige Bemerkungen zu den neuen Schlagworten im Kommunikationsbereich, Informatik Spektrum 5(1982), S. 5 ff.
- Treu 1982: Treu, S., Uniformity in User-Computer Interaction Languages: A Compromise Solution, Int. J. Man-Machine Studies 16(1982), S. 183 ff.
- Truitt/Emery 1976: Truitt, Th.D., Emery, J.C., Provision of User Services in a Network Environment, Proceedings of the IEEE Symposium on Computer Networks 1976, S. 63 ff.
- Unger 1981: Unger, C., Standardisierung von Kommandosprachen, in: Online (Hrsg.), 4. Europäischer Messekongreß für Telekommunikation (Teil 1), Düsseldorf 1981, S. 7D-1 ff.
- Vogel 1982: Vogel, B., Automatisierte Testverfahren in offenen Rechnerverbundnetzen, Elektronische Rechenanlagen 24(1982)2, S. 84 ff.
- Wahlster 1983: Wahlster, W., Erklärungskomponenten als Dialogwerkzeuge, Office Management 31(1983) Sonderheft, S. 45 ff.
- Waterman 1978: Waterman, D.A., A Rule-Based Approach to Knowledge Acquisition for Man-Machine Interface Programs, Int. J. Man-Machine Studies 10(1978), S. 693 ff.
- Watkins/Kimbleton 1978: Watkins, S.W., Kimbleton, S.R., Network Access Technology - A Perspective, Proceedings of the ACM National Computer Conference 1978, S. 495 ff.

5.3.6. Anhang zu Kapitel 5.3.

Ablauf einer RITA-Sitzung zur Unterstützung des File-Transfers in ARPANET (Quelle: Anderson/Gillooly 1976, S. 505 ff.). Das zugrundeliegende Produktionssystem besteht aus 42 Regeln und 14 Datenobjekten.

Trace Protokoll (Ben.-Eingaben rekursiv)	Kommentar	Trace Protokoll (Ben.-Eingaben rekursiv)	Kommentar
% file-agent	["%" is the UNIX system prompt. An executable UNIX file named "file-agent" contains commands to start a RITA agent with the rules to be read from a file called "ftp.rules".]	What is the password of the current-file?	
		qwerty	
		What is the man-number of the current-file?	
		why	[At this point, the user doesn't know what data is being asked for, so he uses the reserved word "why" to ask the agent for the chain of logic that led it to ask this question.]
FE: V21 Dec. 16 PARSER: V22 Dec. 8 ION: 17 Dec 75	[These three header lines are displayed by various RITA processes as they initialize themselves, as an aid to system developers should trouble arise during this session.]	That's what I was supposed to deduce.	
tp.rules:	[Displayed by RITA to show this rule set is being loaded; any syntax errors, etc. would be printed at this time.]	What is the man-number of the current-file?	[This is RITA's answer if it has executed the action clause "DEDUCE man-number OF current-file" in some rule, but no goal-oriented rules are relevant in helping it deduce that; therefore, there is no deeper chain of logic that got it here. The user wants to better understand how the man-number is used by the agent, so he interrupts the agent's operation and returns to its command level.]
run;	["*" is the RITA user front-end prompt; the "run" command starts the agent.]	* display all goals that test the man-number of the current-file;	
	[The following 6 questions are generated by RITA during its backward-chaining deduction process.]		[This question lets him see all goal-oriented rules (denoted by a prefix "GOAL") that test that attribute in their "if", or predicate, part.]
What is the name of the current-file?		GOAL not-known:	
raft2		IF: the man-number OF the current-file IS NOT KNOWN OR the man-number OF the current-file IS "	
What is the site-name of the current-file?		THEN: SET the file-preface OF the current-file TO "	
umex		& SET the file-suffix OF the current-file TO " ";	
What is the host-id of the current-file?	[The file is being retrieved from a site that the agent has never encountered before, so it checks that the site-name given is really the official host id for that site. As will be seen below, it doesn't need to be told this again in a subsequent session.]		
umex-aim			
What is the account-name of the current-file?			
owalski			

Trace Protokoll Kommentar
(Ben.-Eingaben
rekursiv)

GOAL before:

IF: nsubstr (0, 1, the man-number OF the current-file) IS "<"

THEN: SET the file-preface OF the current-file TO the man-number OF the current-file
& SET the file-suffix OF the current-file TO " ";

GOAL after.:

IF: nsubstr (0, 1, the man-number OF the current-file) IS NOT "<"

THEN: SET the file-suffix OF the current-file TO the man-number OF the current-file
& SET the file-preface OF the current-file TO " ";

[Having seen the above rules, the user thinks the system doesn't handle TENEX systems correctly, and decides to give it a rule which will allow it to deduce the man-number of a file from the account-number on such systems. He therefore reinitializes the agent and types in a new rule at the agent's command level.]

* restart;

* goal tenex

if: the type of the system is "tenex"

then: set the man-number of the current-file to concat ("<", the account-name of the current-file, ">");

[He then re-runs the agent to see how it will act with this new rule added.]

* run;

What is the name of the current-file?

draft2

What is the site-name of the current-file?

sumex

What is the host-id of the current-file?

sumex-aim

What is the account-name of the current-file?

kowalski

What is the password of the current-file?

qwerty

What is the type of the system?

tenex

[Note that instead of asking for the man-number of the current-file, the system asked for the system's type instead, through use of the newly-added rule.]

Trace Protokoll Kommentar
(Ben.-Eingaben
rekursiv)

Will now attempt to retrieve file <kowalski>draft2 from the sumex-aim system

Sent: ftp

[Lines prefixed with "Sent:" and "Received..." are generated by the agent during its operation to show its interactions with the remote system on behalf of the user. The agent could easily be modified to be less verbose.]

Received from net: Host:

Sent: sumex-aim

Received from ftp: Connections established.

300 SUMEX-AIM FTP Server 1.44.0.0—at SAT 3-JAN-76 14:22-PST

>

[">" is the ftp prompt character]

Sent: user kowalski

Received from ftp: 330 User name accepted. Password, please.

>

Sent: pass qwerty

Received from ftp: 230 Login completed.

>

Sent: retrieve <kowalski>draft 2 ftpdata

[Note that this RITA agent automatically places retrieved files in a local file named "ftpdata"; through the addition of one rule, the agent's behavior could be changed so that it requests a recipient file's name from the user.]

File has been transferred

Received from ftp: 255 SOCK 3276899843

250 ASCII retrieve of <KOWALSKI>DRAFT2.1 started.

252 Transfer completed.

Sent: bye

Job finished
done

%

[All ARPANET File Transfer Protocol interactions necessary to retrieve the desired file were successfully accomplished automatically by the RITA agent.]

[The next day, the user wants to retrieve that same file again, since he just received an ARPANET message stating that he should look at some late revisions. This gives us an opportunity to see how

Trace Protokoll Kommentar
(Ben.-Eingaben
rekursiv)

much this particular RITA agent has learned from the previous session.]

% file-agent

UFE: V21 Dec. 16
PARSER: V22 Dec. 8
MON: 17 Dec 75

ftp.rules

run;

What is the name of the current-file?

draft2

What is the type of the system?

tenex

Will now attempt to retrieve file <kowalski>draft2 from the sumex-aim system

[Note that once it received the file name "draft2", it assumed all other attributes about the file from information received during the current session. All of this adaptive behavior is handled by several RITA rules which build new rules and data objects as their actions, then save the revised rule set on a disk file.]

[To tune this agent's operation better, it should also be given a rule telling it that the type of a system doesn't change; once it knows the type of a remote system, it can assume that it will stay constant. With that information, the agent would stop asking for the type of previously encountered systems.]

Sent: ftp

Received from net: Host:

Sent: sumex-aim

Received from ftp: Connections established.

300 SUMEX-AIM FTP Server 1.44.0.0—at SAT
3-JAN-76 14:26-PST

>

Sent: user kowalski

Received from ftp: 330 User name accepted. Password, please.

>

Sent: pass qwerty

Received from ftp: 230 Login completed.

>

Sent: retrieve <kowalski>draft2 ftpdata

File has been transferred

Trace Protokoll Kommentar
(Ben.-Eingaben
rekursiv)

Received from ftp: 255 SOCK 3276899843

250 ASCII retrieve of <KOWALSKI>DRAFT2.;1 started.

252 Transfer completed.

>

Sent: bye

Job finished

done

* exit;

exiting.

%

[The "exit" command terminates execution of the RITA system, and returns the user to the UNIX command level.]

[As a last example, we show this RITA agent retrieving a different file from the same site.]

% file-agent

UFE: V21 Dec. 16
PARSER: V22 Dec. 8
MON: 17 Dec. 75

ftp.rules

* run;

What is the name of the current-file?

draft3

What is the site-name of the current-file?

sumex

What is the type of the system?

tenex

Will now attempt to retrieve file <kowalski>draft3 from the sumex-aim system

[Note that this time it asked for the site-name, but once it received a previously known response, it automatically retrieved other needed attributes about that site, such as its formal ARPANET host id. As mentioned above, the "type of system" question is unnecessary, and should be eliminated through the addition of another rule.]

Sent: ftp

...

[We omit the remainder of this session transcript, since it proceeds in the same manner as the interactive protocols shown above.]

6. Kontrolle

6.1. Problemstellung

Angesichts der Komplexität moderner Rechnerverbundnetze hinsichtlich der Planung, des Aufbaus und der Führung solcher Systeme kommt geeigneten Kontroll-Mechanismen, die das Management bei seinen Aufgaben wirksam unterstützen und ergänzen können, besondere Bedeutung zu. Das betriebswirtschaftliche Instrumentarium hierfür liefert die Funktion des Controlling, dessen primäres Ziel - über den bloßen Begriff der Kontrolle hinaus - in der Steuerung des betrieblichen Geschehens im Hinblick auf die Einhaltung und die Erreichung vorgegebener Ziele/Plangrößen besteht (vgl. MI 1982, S. 506). Das Controlling übernimmt dabei selbst keine Entscheidungsfunktionen, es stellt vielmehr die notwendige "Infrastruktur" bereit, die für eine optimale Entscheidungsfindung durch das Management notwendig ist (vgl. Brokhoff 1984, S. 611).

Angelehnt an diese Aufgabenstellung sollen im folgenden -nach einer kurzen Charakterisierung der Aufgaben des Netzmanagements - entsprechende Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung des Managements von Rechnerverbundnetzen aufgezeigt und diskutiert werden.

6.2. Aufgaben des Netzmanagements

Das Management ausgedehnter Kommunikationssysteme umfaßt sowohl kurz- (Planungszeitraum: Echtzeit bis ein Tag), mittel- (bis 30 Tage) wie auch langfristige (30 Tage und mehr) Entscheidungen, wobei diesen Entscheidungsfeldern die Aufgabenbereiche Systemüberwachung (systems control), Systemadministration (systems administration) sowie Systemplanung (network design) zugeordnet werden können (vgl. Giles 1980, S. 48 f. u. Sigling 1983, S. 14).

Die Systemüberwachung beinhaltet alle Funktionen, die notwendig sind, einen reibungslosen Betrieb des Netzes und der darüber angebotenen Serviceleistungen zu garantieren. Dazu gehört, daß kontinuierliche Leistungsdaten vorliegen, Fehler

schnell erkannt und beseitigt werden bzw. daß die normale Leistungsfähigkeit periodisch überprüft wird. Zu den Hauptaufgaben der Systemüberwachung zählen (vgl. Giles 1980, S. 48 f. u. Terplan A 1982, S. 301 ff.):

- Die Leistungsüberwachung,
- das Durchführen von Tests sowie
- die Konfigurationskontrolle.

Die Leistungsüberwachung (performance monitoring) reicht von der Definition von Serviceanforderungen bzw. Leistungsparametern (vgl. Abschnitt 6.4.), der Erfassung entsprechender Leistungsdaten und dem Soll/Ist-Vergleich bis hin zur Einleitung geeigneter Maßnahmen zur Wiederherstellung der normalen Leistungsfähigkeit, falls die Meßwerte vorgegebene Toleranzgrenzen über- bzw. unterschreiten.

Der Einsatz verschiedener Testroutinen soll sicherstellen, daß die Funktionsfähigkeit des Systems gewährleistet ist. Hierzu müssen die Prüfungen während des laufenden Produktionsbetriebs durchgeführt werden können und sowohl Einzelkomponenten wie Datenübertragungswege einschließen (vgl. hierzu auch Abschnitt 5.3.3.2.).

Die Konfigurationskontrolle umfaßt die dynamische Anpassung von Hard- und Softwarebausteinen zur Aufrechterhaltung eines vorgegebenen Servicegrades. Dazu gehören z.B. das Zu- und Abschalten von Systemkomponenten (zur Überbrückung ausgefallener Systemteile) oder das Modifizieren von Systemparametern (zum Ausgleich auftretender Engpässe).

Die Funktionen der Systemadministration bauen auf den Daten der laufenden Überwachungstätigkeiten auf und dienen der mittelfristigen Erfolgskontrolle aller Systemaktivitäten. Zu den Administrationsfunktionen zählen (vgl. Terplan C 1982, S. 5B-5):

- Protokollieren von
 - bekannten Problemen und geplanten Reparaturen,
 - erforderlichen und geplanten Änderungen;
- Auswertung des Servicegrades
 - Kundenzufriedenheit (gemessen z.B. über die langfristige

- Verfügbarkeit oder die durchschnittliche Antwortzeit),
- Performance des Herstellers,
- Datenkomprimierung und Berichterstellung für das Management;
- Lagerbestandsführung
- installierte Geräte,
- Support/Wartung vom Hersteller;
- Accounting und Abrechnung von Netz- und Serviceleistungen (vgl. Abschnitt 5.2.).

In der Systemplanung schließlich sind alle Aktivitäten der Planung und Implementierung neuer Systemfunktionen und -anwendungen sowie der Verbesserung bestehender Leistungen zusammengefaßt. Die wichtigsten Aufgaben in diesem Bereich sind (vgl. Giles 1980, S. 49):

- Voraussage des Leistungsverhaltens neuer Service-Applikationen (z.B. hinsichtlich Antwortzeit, Veränderung der Arbeitslast,...),
- Einbettung neuer Service-Leistungen und Management-Werkzeuge in das laufende System,
- Verbesserung bestehender Service-Leistungen und Management-Werkzeuge sowie
- Durchführung von Tuningmaßnahmen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit des gesamten Systems.

Das Management von DV-Systemen wird in der Literatur häufig auch mit dem Begriff "Computer Resource Management" belegt, wobei hierunter ebenfalls die "kontinuierliche Messung, Analyse und Auswertung von Performance-Daten zur Steuerung, Überwachung und Planung von Computersystemen" verstanden wird (Terplan 1979, S. 101).

Eine Unterstützung der aufgeführten Aufgabenbereiche durch automatisierte Verfahren und Werkzeuge setzt den Aufbau eines Kommunikationssystems voraus, das die Erfassung, Komprimierung und Verarbeitung aller notwendigen Daten erlaubt und die Ergebnisse in aufbereiteter Form dem Management zur Verfügung stellt. Das grundlegende Instrument hierfür ist die Leistungsmessung und -überwachung, auf die im folgenden

näher eingegangen werden soll.

6.3. Methodischer Aufbau der Leistungsüberwachung

Die Leistungsüberwachung von Computer- und Kommunikationssystemen ist als notwendige Voraussetzung für den Aufbau umfassender Managementinformations- und Entscheidungssysteme zu sehen. Ohne näher auf Einzelheiten einzugehen, sei an dieser Stelle die grundsätzliche Vorgehensweise charakterisiert.

Die Leistungsüberwachung läßt sich methodisch in verschiedene Phasen unterteilen (vgl. Penniman/Dominick 1980, S. 24 u. Greene/Pooch 1979, S. 266):

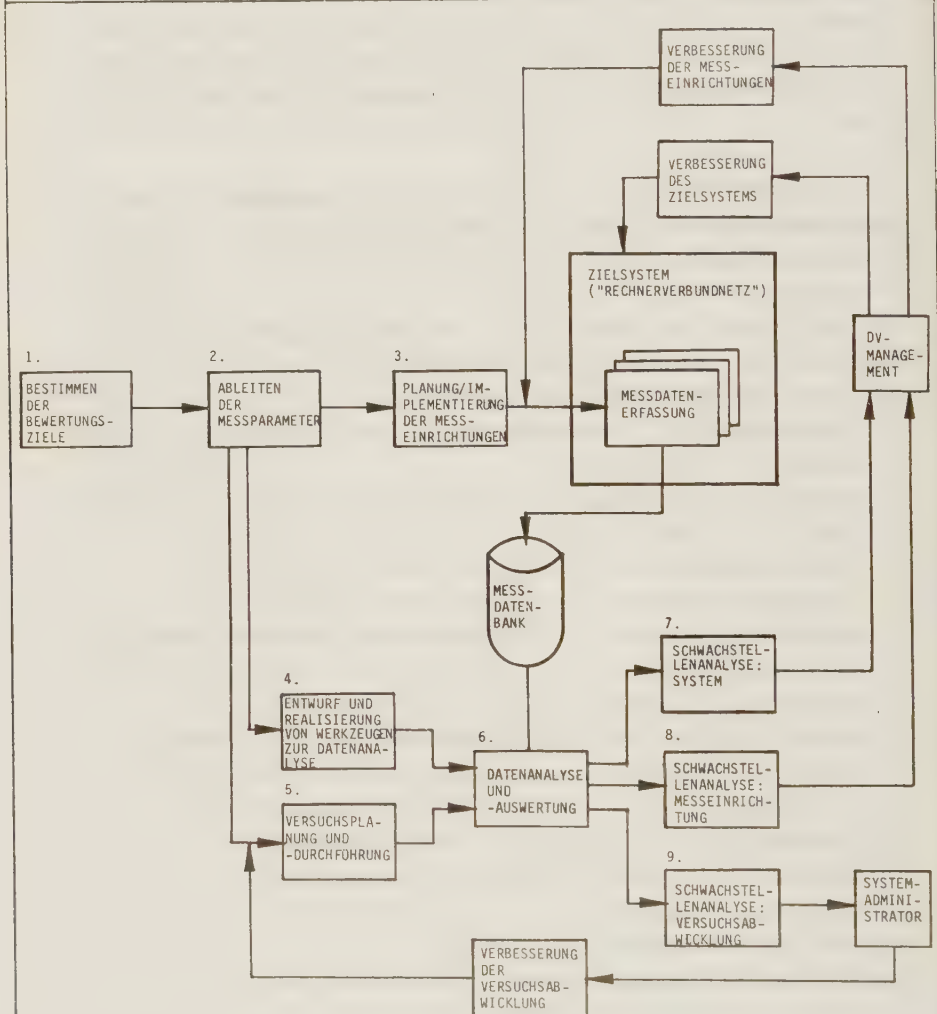
1. Bestimmung der Bewertungsziele/Serviceanforderungen.
2. Ableiten der Meßparameter aus den vorgegebenen Bewertungszielen.
3. Auslegung und Implementierung der Meßeinrichtungen (Hard- und Software).
4. Entwurf und Realisierung geeigneter Werkzeuge und Verfahren zur Datenanalyse.
5. Versuchsplanung und -realisierung.
6. Analyse und Auswertung der gemessenen Daten.
7. Erkennen von Schwachstellen des Systems anhand der Auswertungsergebnisse.
8. Erkennen von Schwachstellen der Meßeinrichtungen (z.B. Fehlen von Parametern, Redundanz zwischen Parametern oder Detaillierungsgrad der ausgewählten Meßgrößen).
9. Erkennen von Schwachstellen der Versuchsplanung.
10. Durchführen von Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Systems, der Meßeinrichtung sowie der Versuchsabwicklung.
11. Zyklische Wiederholung der Phasen 5 bis 10 in Abhängigkeit der vorgegebenen Serviceanforderungen.

Die einzelnen Phasen sind in Abbildung 6./1 im Gesamtzusammenhang aufgezeigt.

Der hier skizzierte methodische Aufbau der Leistungsüberwachung ist unabhängig von dem zu bewertenden Zielsystem, wobei jedes Zielsystem durch spezifische Bewertungsziele bzw.

Abb. 6./1

Methodischer Aufbau der Leistungsüberwachung



angelehnt an: Penniman/Dominick 1980, S. 25.

Serviceanforderungen, die Anzahl und Art der möglichen Meßparameter, die einzusetzenden Meßeinrichtungen sowie den

Umfang der Analyse- und Auswertungsmöglichkeiten charakterisiert ist (vgl. Dominick/Urban 1978). Auf diese Punkte soll deshalb im Rahmen des Zielsystems "Rechnerverbundnetz" gesondert eingegangen werden.

6.4. Servicegrad - Leistungsparameter

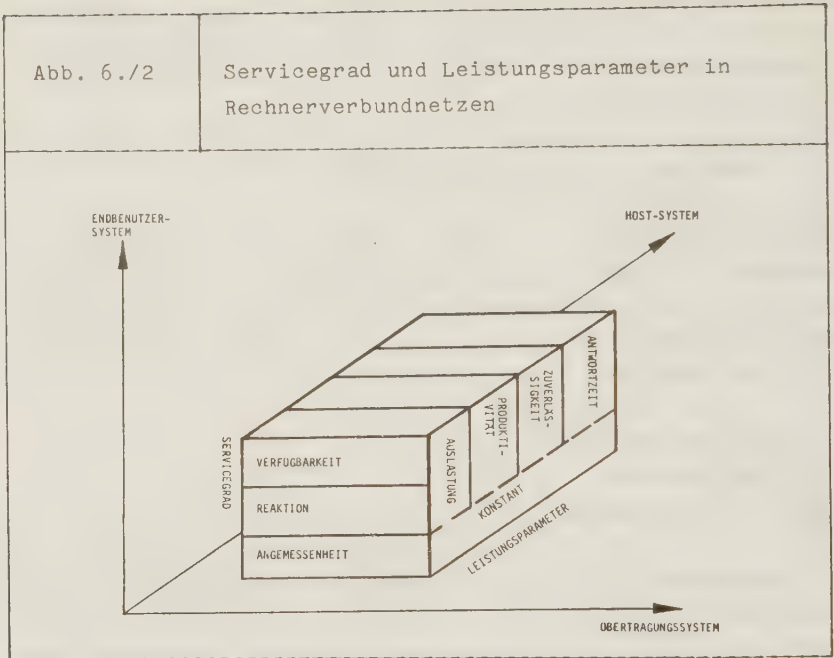
Die Bewertungsziele leiten sich primär aus den Serviceanforderungen der Anwenderseite ab. Aus Benutzersicht bestimmt sich die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems - im weiteren als Servicegrad bezeichnet - i.w. aus den drei Hauptfaktoren (vgl. McCrea/Ackers 1982, S. 139 ff.):

- System-Verfügbarkeit,
- System-Reaktion,
- System-Angemessenheit.

Die System-Verfügbarkeit bezieht sich aus Benutzersicht stets auf die Erbringung einer spezifischen Dienstleistung. D.h. es muß sichergestellt sein, daß alle Komponenten auf der Strecke zwischen Endbenutzer und Anwendungssystem funktionsfähig sind (funktionelle Verfügbarkeit). Dagegen spielen Ausfälle anderer Systemteile, die auf die betrachteten Serviceleistungen keine Auswirkungen haben, keine Rolle. Insofern unterscheidet sich diese Definition der Verfügbarkeit von der einfachen Komponenten-Verfügbarkeit (vgl. Zika 1983).

Die System-Reaktion hat wiederum zwei Bestimmungsgrößen: Zum einen der Funktionsumfang bzw. die Leistungsfähigkeit des Anwendungssystems, das die Dienstleistung erbringt, zum anderen die eigentliche Reaktionszeit des Systems verstanden als Antwortzeit des Kommunikations-/Verarbeitungssystems.

Im letzten Hauptfaktor schließlich kommt die Angemessenheit der Mittelwahl in den Anwendungs- und Übertragungssystemen hinsichtlich der Bedürfnisse der Endbenutzer zum Ausdruck. Hierzu zählen Kriterien wie z.B. Benutzerfreundlichkeit oder gewähltes Transportmedium. Im Gegensatz zu den beiden anderen den Servicegrad bestimmenden Faktoren handelt es sich hier überwiegend um strukturelle Parameter, die nur langfri-



stig veränderbar sind. Sie spielen deshalb für die aktuelle Leistungsmessung nur eine untergeordnete Rolle.

Zur Bestimmung des Servicegrades kann das Gesamtsystem "Rechnerverbundnetz" in seine funktionellen Komponenten Host-System, Übertragungs-System und Endbenutzer-System (Anschlußnetz) (vgl. Abschnitt 3.1.) unterteilt und jedes Subsystem getrennt in seinem Verhalten gegenüber dem Gesamtsystem untersucht werden (vgl. McCrea/Akers 1982, S. 140). Ferner sind den oben genannten operationalen Servicegrad-Faktoren systembezogene Leistungs- bzw. Performanceparameter gegenüberzustellen, die die notwendigen Meßgrößen und den Dateninput für das Ableiten benutzerbezogener Kriterien liefern (vgl. Abbildung 6./2). Es handelt sich dabei um Parameter der Auslastung, der Produktivität, des Antwortzeitverhaltens sowie der Zuverlässigkeit, die unabhängig von dem betrachteten Subsystem und dem Servicegrad-Faktor die technische Leistung eines Rechnerverbundnetzes beschreiben (vgl. Ferrari 1978, S. 13). Jeder dieser Parameter läßt sich wie-

derum durch eine Vielzahl von Kenngrößen charakterisieren, auf deren Gesamtheit an dieser Stelle jedoch nicht näher eingegangen werden kann (vgl. hierzu z.B. Osswald 1972, S. 39 ff. oder Terplan A 1982, S. 17 ff.). Im folgenden werden lediglich die für Rechnernetze und Kommunikationssysteme typischen Beschreibungsgrößen aufgeführt.

Auslastungsbezogene Parameter sind i.w. die Leitungsauslastung sowie die Auslastung von Vorrechnern. Mit ihrer Hilfe lassen sich z.B. Aussagen über die durchschnittliche Belegung, existierende Spitzenlasten oder die Dimensionierung von Leitungen und Front-End-Prozessoren treffen (vgl. Terplan A 1981, S. 1 f.).

Als Maßgrößen für die Produktivität eines Übertragungssystems finden sich Durchsatzrate bzw. Transaktionsrate, jeweils gemessen als Anzahl der übermittelten Nachrichten bzw. Transaktionen in einer vorgegebenen Zeitperiode (ebenda).

Eine zentrale Bestimmungsgröße für die Leistungsfähigkeit eines interaktiven Rechnerverbundsystems ist die Antwortzeit. Sie ist definiert als Verweilzeit zwischen der Eingabe des letzten Zeichens und der Ausgabe des ersten Zeichens am Terminal, wobei in diese Definition eine Reihe systembezogener Meßgrößen, wie Verbindungsaufbauzeit, Netzverzögerungszeit und Verarbeitungszeit, einfließen (vgl. Grubb/Cotton 1977).

Einfacher zu bestimmen als die Antwortzeit ist die interaktive Verweilzeit, die als notwendige Zeit zur Durchführung einer festgesetzten Menge von Transaktionen verstanden wird (vgl. Abrams 1982, S. 16). Sie besteht aus der Denk- und Übertragungszeit auf Benutzerseite und aus der eigentlichen Bearbeitungszeit sowie der Rückübertragung auf der Systemseite.

Typische Parameter der Zuverlässigkeit betreffen Aussagen zur durchschnittlichen Ausfall- bzw. Reparaturzeit einzelner Komponenten (MTBF = mean time between failures bzw. MTTR = mean time to repair)(vgl. Zika 1983). Ein speziell das Übertragungssystem betreffender Punkt der Zuverlässigkeit ist

Abb. 6./3

Informationsbedarf für das Netzmanagement

FUNKTION PARAMETER	ÜBERWACHUNG	ADMINISTRATION	PLANUNG
Verfügbarkeit	X	X	X
Antwortzeit	X	X	X
Verarbeitung			
HOST			X
KNOTEN			X
Übertragung			
Leitung			X
Modem		X	
Transaktionsrate	X		
Fehlerrate	X	X	
Ort		X	X
Art		X	X
Nachrichtenanalyse			
Bytecount		X	X
Nutzdaten		X	X
Kontrollzeichen			X
Anzahl Segmente			X
Denkzeit			X
Ausnutzung			
Knotenrechner	X	X	X
Steuereinheit		X	X
Leitung	X	X	X
Terminal		X	X
Konfiguration			
Anzahl Verbindungen		X	
Anzahl Anwendungen		X	
Generierte Parameter		X	

Quelle: Terplan C 1982, S. 5B-9.

die Leitungsqualität, die sich in verschiedenen technischen Größen, wie Signalniveau, Störgeräusche, Frequenzschwankungen oder Phasenverzerrungen, ausdrückt (vgl. Schwenk 1982, S. 75 ff.). Als letzter Parameter sei die Genauigkeit genannt, die sich auf die Richtigkeit und Vollständigkeit der

Datenübermittlung bezieht (vgl. Grubb/Cotton 1977, S. 332 f.). Kenngrößen hierfür sind z.B. die Bitfehlerrate (BER = bit error rate) oder die Blockfehlerrate (BLER = block error rate) einer Übertragungsstrecke.

Die Auswahl der möglichen Meßparameter wird sowohl vom Informationsbedarf des Managements, wie er in Abbildung 6./3 dargestellt ist, als auch von den Möglichkeiten der eingesetzten Meß- und Analyseeinrichtungen bestimmt, auf die im folgenden Abschnitt eingegangen wird.

6.5. Werkzeuge zur Datenerfassung, -sammlung und -auswertung

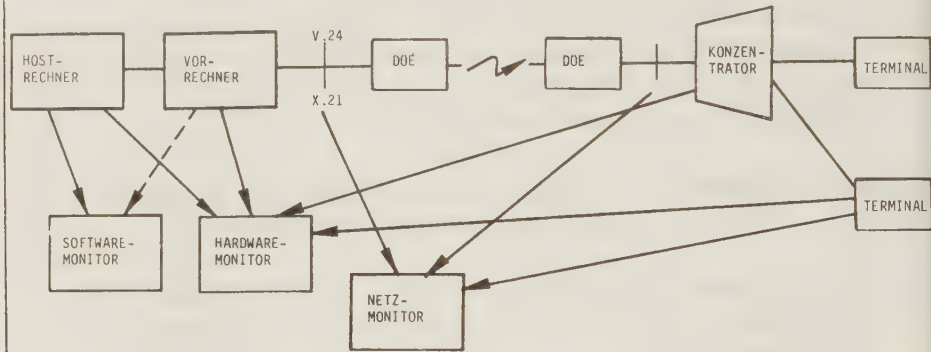
6.5.1. Datenerfassung in einem Rechnernetz

Zur Vermessung der Systemleistung in einem Rechnernetz stehen grundsätzlich Hardware-, Software- sowie Netzmonitore zur Verfügung, die auf unterschiedlichen Erfassungspunkten innerhalb des Netzes aufsetzen (vgl. Abbildung 6./4; vgl. Terplan A 1981, S. 1; ein detaillierter Überblick über die Einbettung der einzelnen Werkzeuge in eine Netzumgebung findet sich bei Cellary/Stroinski 1984). Während die beiden ersten Werkzeuge auch bei der Leistungsüberwachung lokaler Verarbeitungssysteme eingesetzt werden und von dort her bekannt sind, sind Netzmonitore speziell auf den Kommunikationsteil eines Netzes ausgerichtet. Sie entstanden aus der Lücke heraus, die die bestehenden Hard- und Softwaremonitore im Hinblick auf die kontinuierliche Überwachung von DFÜ-Aktivitäten aufzeigen. Ihre Schwachstellen bezüglich der Zugänglichkeit bzw. Erfäßbarkeit aussagefähiger Informationen, des auftretenden Overheads an Vorrechnern und zentralen CPU's sowie der Erfassung und verzögerungsfreien Weiterleitung dezentraler Informationen gaben die Impulse für die Entwicklung geeigneter Instrumente (vgl. Terplan B 1981, S. 184). Neben Geräten zur technischen Überwachung einzelner Komponenten gibt es heute bereits eine Reihe von Netzmonitoren, die eine kontinuierliche Leistungsanalyse ausgedehnter Netze erlauben.

Alle diese Verfahren beziehen ihre netzorientierten Informationen über die digitale V.24- bzw. X.21-Schnittstelle, die ihnen die Post als Träger der öffentlichen Übertra-

Abb. 6./4

Erfassungsstellen in Rechnernetzen



gungswege zur Verfügung stellt. Abbildung 6./5 zeigt beispielhaft einige Meßdaten, die auf einer HfD-Leitung mit SDLC-Protokoll mit Hilfe eines Netzmonitors abgegriffen werden können.

Für die Erfassung und Verarbeitung von Netzinformationen bieten einige Hersteller inzwischen Software-Lösungen an, die auf die herstellereigenen Netzarchitekturen aufbauen und in diese integriert sind, so z.B. IBM mit den Produkten NCCF und NPDA, Sperry mit Telcon oder Siemens mit DETLP/TDETLTP. Da es sich hierbei ausschließlich um herstellerspezifische, zu anderen Systemen inkompatible Produkte handelt, wird an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen. (Ein kritischer Überblick über die Funktionen der IBM- und Siemens-Werkzeuge findet sich bei Terplan 1983.)

6.5.2. Aufbau eines Meßnetzwerkes

Mit den oben genannten Werkzeugen können nun an verschiedenen Stellen in einem Rechnerverbundnetz Leistungsdaten erfaßt und für eine Reihe lokaler Auswertungen genutzt wer-

Abb. 6/5

Meßdaten zur Leistungsüberwachung

Maximale Antwortzeit

Anzahl der Antwortzeiten über Schwellwert

Gesamtantwortzeit

 $\sum (\text{Antwortzeit})^2$

Mittelwert und Varianz der Antwortzeit

Anzahl der Benutzer-Transaktionen

Durchschnittliche Anzahl der Zeichen pro Transaktion

Maximale Rechnerverzögerung

Anzahl der Rechnerverzögerungen über Schwellwert

Gesamtrechnerverzögerung

 $\sum (\text{Rechnerverzögerung})^2$

Mittelwert und Varianz der Rechnerverzögerung

Gesamtzeit der Poll-Verzögerung

in Sende- bzw. Empfangsrichtung jeweils:

Anzahl der übermittelten Zeichen

Anzahl der übermittelten Nachrichten

Anzahl der übermittelten Wiederholungsaufforderungen

Maximalgröße der übermittelten Nachrichten

Gesamtzahl der Polls

Gesamtzahl der unbeantworteten Polls

Durchschnittliche Poll-Verzögerung

Ausfallzeiten der einzelnen Leitungen

Ausnutzung der Leitungen und Gesamtdauer ihrer aktiven Wartezeit

Gesamtzahl der Datenzeichen

Leitungsbelastung durch die verwendete Prozedur (Overhead)

Datenverkehr ohne Overhead

Gesamtzahl der Wiederholungen

Anzahl der aktiven Terminals

Maximalgröße der gesendeten bzw. empfangenen Nachrichten

Bisherige Dauer des Meßintervalls

Quelle: Nürnberger/Schäfer 1984, S. 8X-5.

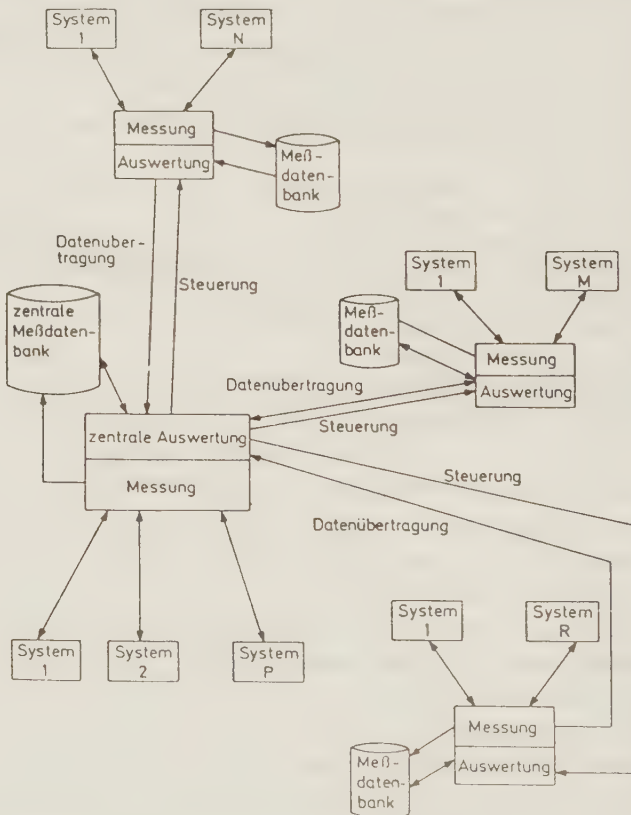
den.

Um Aussagen über das Gesamtverhalten eines Netzes treffen zu können, ist es notwendig, in einem zweiten Schritt die isolierten Leistungsdaten an einer ausgezeichneten Stelle im Netz (zentraler Meßplatz) zusammenzuführen. In Abhängigkeit der verwendeten Meßeinrichtungen (z.B. in die Netzarchitektur integrierte herstellerabhängigen Software-Monitore oder unabh. Hardware-Monitore) können dazu entweder die vorhandenen Übertragungswege des Verbundnetzes genutzt werden oder es ist ein eigenes Administrationsnetz aufzubauen, das die einzelnen Meßinstrumente miteinander verbindet (vgl.

Teimer 1984 u. Cellary/Stroinski 1984, S. 471). Die Gesamtheit der eingesetzten Mittel wird auch als Meßnetzwerk bezeichnet, worunter die Leistungserfassung mehrerer Computer innerhalb eines Verbundsystems verstanden wird, bei der die Erfassung, Speicherung und Verarbeitung der Leistungsdaten von einem zentralen Leistungsmeßgerät gesteuert wird (vgl. Terplan 1979, S. 329). Abbildung 6./6 zeigt den schematischen Aufbau eines solchen Meßnetzwerkes.

Abb. 6./6

Schematischer Aufbau eines Meßnetzwerkes



angelehnt an: Terplan A 1982, S. 295.

Zu den Aufgaben, die innerhalb eines Meßnetzwerkes wahrgenommen werden, zählen (vgl. Greene/Pooch 1979, S. 266 f. u. Terplan A 1982, S. 293 f.):

- Ausführung kontinuierlicher Messungen zur Beschreibung des Systemverhaltens (z.B. Durchsatzvermögen der angeschlossenen Rechner, Transaktionsverkehr zwischen den Teilnehmern, Systemprofile der verschiedenen Netzkomponenten),
- Ausführung spezieller Messungen zur Analyse auftretender Engpässe oder Fehlersituationen, insbesondere auch Echtzeitanalysen,
- Verdichtung und Aufbereitung der Meßdaten (zentral u. dezentral),
- Übertragung der Meßdaten an die zentrale Auswertungsstelle einschließlich notwendiger Sicherungsmaßnahmen, wie z.B. Zwischenspeicherung der Daten für den Fall einer Störung des Übertragungsweges,
- zentrale und dezentrale Datenhaltung als Grundlage von Leistungsanalysen (Meßdatenbank (vgl. Abschnitt 6.5.3.) sowie
- Ergebnisausgabe über ein integriertes, flexibles Berichtssystem (vgl. Abschnitt 6.6.).

6.5.3. Integration der Leistungsdaten

Die erfaßten Leistungsdaten stellen die gemeinsame Datenbasis für eine Reihe von Leistungsmessungen und -analysen dar. Da die Möglichkeiten zur Auswertung wesentlich von der Organisation und der Art der Bereitstellung der Daten abhängen, kommt der Strukturierung der Datenbasis eine besondere Bedeutung zu. Sie sollte so gewählt sein, daß die aufsetzenden Anwendungsprogramme über eine weitestgehend system- und anwendungsneutrale Schnittstelle auf die Daten zugreifen können.

Wie bereits in den Abbildungen 6./1 und 6./6 zu erkennen, wird die notwendige Flexibilität durch die Einbeziehung eines Datenbankkonzeptes erreicht. Die Daten werden dezentral u. zentral in einer Meßdatenbank abgelegt, wo sie zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung stehen. In Anlehnung an die allgemeinen Definition einer Datenbank wird unter einer

Meßdatenbank die geordnete Menge von Leistungsdaten verschiedener Quellen verstanden, die untereinander in einer logische Beziehung stehen und speziell zur Überwachung, Steuerung und Planung von Computersystemen notwendig sind (vgl. Terplan A 1982, S. 218). Strukturierungskriterien können z.B. physikalische Merkmale, wie Leitungs-, Controlunit- und Terminalebene, oder logische Merkmale, wie die verschiedenen ISO-Ebenen der eingesetzten Übertragungsprotokolle (vgl. Abschnitt 6.8.), sein.

Beim Aufbau einer Meßdatenbank sind folgende allgemeine Zielsetzungen zu beachten (vgl. Quiel 1981, S. 22):

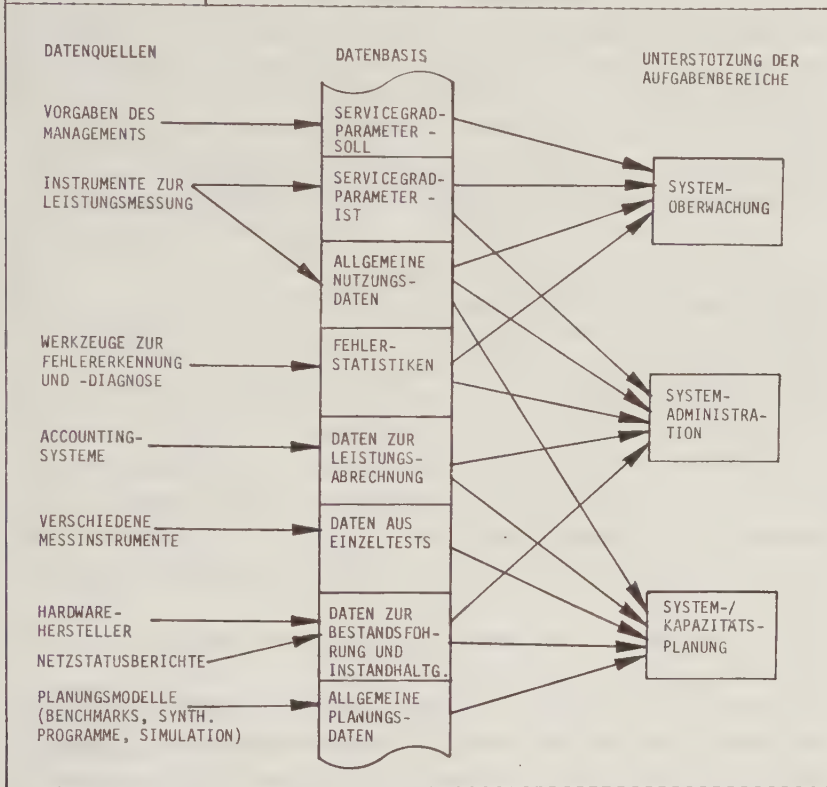
- Redundanzarme Speicherung,
- logische Datenunabhängigkeit von den physischen Gegebenheiten,
- Erweiterbarkeit der Datenbasis,
- Integrität und Konsistenz der Daten,
- Sicherheit der Daten,
- Möglichkeit des mehrstufigen Zugriffs sowie
- flexible Abfragemöglichkeiten.

Die Meßdatenbank erfüllt zunächst den Informationsbedarf für die Aufgabe der Leistungsüberwachung in einem Rechnerverbundnetz. Um auch die anderen Managementfunktionen (vgl. Abschnitt 6.2.) wirksam unterstützen zu können, sind weitere Datenbestände in die Datenbank zu integrieren. Man spricht dann von einer "Performance-Datenbank", die als Grundlage für ein umfassendes Informations- und Planungssystem dienen kann (vgl. Terplan 1983, S. 32 f.). Abbildung 6./7 zeigt einige typische Datenbestände, die in einer solchen Performance-Datenbank zusammengefaßt sind.

Ein Informationssystem, das auf einer Datenbank aufbaut, besteht aus dem Zusammenspiel mehrerer Komponenten (vgl. Abbildung 6./8). Neben der Datenbank, die außer den Nutzdaten auch Beschreibungsdaten sowie die definierten Zugriffspfade enthält, gehört dazu ein Datenverwaltungssystem, das die Verbindung zwischen der Datenbank und den Anwendungen herstellt. Sie bilden zusammen ein Datenbanksystem, das so-

Abb. 6./7

Struktur einer Performance-Datenbank

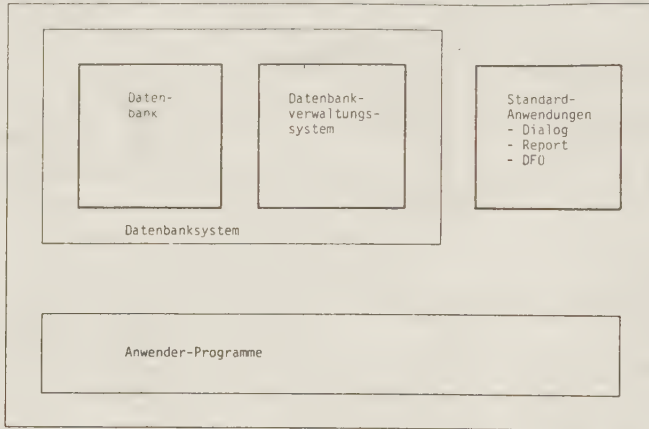


wohl Standard-Anwendungen wie individuellen Auswertungsprogrammen zur Verfügung steht. Zu den Standard-Anwendungen, die auch im Rahmen des Managements von Rechnerverbundnetzen typischerweise zu finden sind, gehören (vgl. Quiel 1981, S. 58):

- Eine Dialogkomponente, die Sprach- und Kommunikationsmittel für den interaktiven Dialogbetrieb enthält,
- Reportgeneratoren, die entsprechende Sprach- und Aufbereitungsmittel bereitstellen, sowie
- eine Datenfernverarbeitungskomponente, die insbesondere die Verbindung zu dezentralen Anwendern und/oder zu de-

Abb. 6./8

Aufbau eines Datenbank-gestützten Informationssystems



Quelle: Quiel 1981, S. 58.

zentral gespeicherten Daten(-banken) herstellt.

Beschreibungen für existierende Systeme in einer Netzumgebung finden sich z.B. bei Brice/Alexander 1982 im Zusammenhang mit einem universitätseigenen Rechnernetz (Integrated Computing Network of Los Alamos) oder Santos u.a. 1980 für ARPANET-ähnliche Netze.

6.5.4. Verarbeitung der Leistungsdaten

Die anfallenden Leistungsdaten liegen zunächst als Rohdaten vor, die vor der eigentlichen Auswertung und Analyse verdichtet und aufbereitet werden müssen. Hierzu gehören beispielsweise die Berechnung zusammengesetzter Parameter aus einzelnen Meßwerten, die Fortschreibung von Durchschnitts- und Min/Max-Werten oder die Akkumulation der Daten mit Hilfe verschiedener Meßmodi (z.B. Zählen oder Speicherung und Häufigkeitsbildung von Ereignissen und/oder Zeitintervallen).

Die gesammelten und aufbereiteten Daten stehen dann sowohl für die laufende Überwachung in Form von Soll/Ist-Vergleichen wie auch für die Interpretation und Vorhersage des Systemverhaltens mittels hierfür geeigneter statistischer Verfahren zur Verfügung. Je nach Fragestellung kommen für die Untersuchung des Systemverhaltens sowohl Methoden der Strukturanalyse (deskriptive Statistik sowie Korrelationsverfahren), der Zeitreihenanalyse (Regressionsanalysen) als auch der Warteschlangentheorie (z.B. Markov-Analysen zur Untersuchung stochastischer Prozesse) in Frage (vgl. Penniman/Dominick 1980, S. 31 f.).

Für die laufende technische Überwachung müssen die meisten Zustandsinformationen auch in Echtzeit verfügbar sein. Diese Daten werden in modernen Systemen auf Konsolbildschirmen angezeigt, wobei der Netzoperator im Fehlerfall durch optische und akustische Hinweise zusätzlich unterstützt wird. Für die Aufgaben der Systemadministration und -planung wird darüber hinaus ein Berichtssystem benötigt, das auf die Performance-Datenbank aufbaut und auf die Bedürfnisse des DV-Managements ausgerichtet ist.

6.6. Berichtssysteme

Um die Aufgabe des DV-Managements möglichst wirksam unterstützen zu können, sollte die Auswertung der Performance-Datenbank so automatisiert und organisiert sein, daß alle entscheidungsrelevanten Informationen möglichst schnell, übersichtlich und anschaulich den jeweiligen Entscheidungsträgern zur Verfügung stehen. Von zentraler Bedeutung ist dabei der Einsatz eines geeigneten Berichtssystems, das sowohl offline wie auch online über entsprechende Dialogformen zur Verfügung steht. In den beiden folgenden Abschnitten wird auf die grundsätzlichen Gestaltungsregeln für den Aufbau sowie auf die wichtigsten Inhalte eines DV-Berichtssystems eingegangen.

6.6.1. Allg. Gestaltungsregeln

Für den Aufbau von Berichtssystemen, insbesondere deren Informationsdarstellung, gelten einige allgemein gültige Gestaltungsregeln (vgl. Mertens/Griese 1984, S. 60 f.):

- Die Informationsmenge soll auf den Empfänger zugeschnitten sein.

Um unleserliche und für die praktische Entscheidungsfindung nicht verwendbare "Zahlenfriedhöfe" zu vermeiden, sollte die in einem Bericht einfließende Information mit dem Empfängerbedarf abgestimmt werden.

Im Rahmen von Rechnernetzen stehen i.w. Informationen zu den drei Gebieten

- zentrale Ressourcen,
- Ein-/Ausgabe sowie
- Fernverarbeitung

zur Verfügung. Als Informationsempfänger treten neben dem DV-Management und den darüberliegenden Entscheidungsebenen die DV-Fachbereiche Produktion (Einplanung, Steuerung und Überwachung der Aufträge), Hardware (Auswertung, Überwachung und Kontrolle des Systemparks), Systemprogrammierung (Auswertung, Überwachung und Kontrolle der systemnahen Programme), Anwendung (Planung, Wartung und Programmierung von Anwendungen) sowie Kapazitätsplanung (Planung, Konfigurierung, Tuning, Hard- u. Softwareauswahl, Schätzung der künftigen Arbeitslast) auf (vgl. Terplan A 1982, S. 309).

- Ein Berichtssystem soll einen formal einheitlichen Aufbau besitzen.

Da die Leistungsdaten in einem Rechnerverbundnetz dezentral erfaßt und z.T. auch ausgewertet werden, ist ein einheitliches Berichtswesen für die gegenseitige Verständigung unbedingt notwendig. Dies gilt sowohl im Hinblick auf die Gestaltung des Berichtskopfes, der Reihenfolge von Summen- und Einzelinformationen als auch der Technik der Darstellung von Ausnahmesituationen.

- Informationen sollen durch Vergleichsgrößen relativiert werden.
- Überblick und Detail sind in der Darstellung deutlich voneinander zu trennen.

- Außergewöhnliche Datenkonstellationen sind in der Darstellung besonders hervorzuheben.

Das Anzeigen von Ausnahmesituationen spielt besonders für die laufende Überwachung eines Kommunikationssystems eine wichtige Rolle. So kann z.B. eine vereinbarte Verfügbarkeit nur eingehalten werden, wenn eine rechtzeitige Erkennung einer Degradation des Servicegrades gewährleistet ist. Ausnahmemeldungen bzw. -berichte werden in Abhängigkeit vorgegebener Toleranzparameter generiert, wobei es stets möglich sein sollte, die Ursachen der Ausnahmezustände aus den gespeicherten Leistungsdaten mit Hilfe von Post-Faktor-Analysen aufzufinden.

Wie bereits erwähnt, bedient man sich im Echtzeitbereich optischer und akustischer Verfahren, um auf Ausnahmesituationen aufmerksam zu machen. Für die Ausgabe in Berichtsförm stehen darüber hinaus die "klassischen" Möglichkeiten zur Hervorhebung, wie Kennzeichnung durch Unterstreichung oder Sternzusatz, getrenntes Ausweisen, Verwendung starrer oder variabler Textkonserven oder die Erstellung von Zusatzblättern, zur Verfügung (vgl. Mertens/Griese 1984, S. 65 f.).

- Die Darstellung sollte in ihrer Gestaltung möglichst anschaulich sein.

Um die Anschaulichkeit zu erhöhen, bieten sich graphische Darstellungsformen (z.B. die im DV-Bereich häufig zu findenden KIVIAT-Graphen oder GANT-Diagramme, aber auch Einfach- bzw. Mehrfachplots, Korrelogramme oder Histogramme) oder der Einsatz von Farben bei der Berichtsgenerierung an. Verschiedene Anbieter von Leistungsdatenbanken unterstützen den Anwender heute durch Möglichkeiten zum Anschluß von Business-Graphik-Paketen oder Spreadsheet-Programmen (vgl. Nürnberger/Schäfer 1984, S. 8X-8).

6.6.2. Aufbau eines Berichtssystems

Die Ausgabe von Berichten kann entweder periodisch, beim Auftreten von Ausnahmезuständen oder auf Anfrage geschehen. Entsprechend gliedern sich Berichtssysteme in Standard-Berichtssysteme, Ausnahme-Berichtssysteme sowie Abfragesysteme mit mehr oder weniger mächtigen Abfragemöglichkeiten im Hintergrund. In der praktischen Berichtsgestaltung treten je nach Aufgabenstellung alle drei Berichtsarten getrennt oder in Kombination auf.

Für den Bereich des DV-Managements in einer Netzumgebung finden sich bei Terplan Übersichten über die nach seiner Erfahrung wichtigsten Berichte für die Bereiche Produktion, Hardware, Betriebssysteme, Anwender und Kapazitätsplanung (vgl. Terplan A 1982, S. 314 ff.). Sie sind in Abbildung 6./9 zusammen mit dem Informationsbedarf und den jeweiligen Funktionsbereichen aufgeführt. Die Übersichten machen zugleich deutlich, daß die Aufgabe eines Berichtssystems sowohl in der bloßen Information über Sachverhalte, der Diagnose von Systemzuständen, der Handlungsempfehlung als auch der Prognose künftiger Bedarfe liegen kann.

Zur Veranschaulichung der möglichen Inhalte eines Berichtssystems sind im Anhang zu Kapitel 6. verschiedene Ausgaben eines von der DATEV zur Überwachung ihres Netzes eingesetzten Kontrollinstruments aufgelistet.

6.7. Nutzeffekte

Der mit dem Einsatz der oben charakterisierten Werkzeuge und Verfahren zu erwartende Nutzen ist - insbesondere bei der Bewertung qualitativer Verbesserungen - nur schwer anzugeben (vgl. Terplan 1978, S. 18 u. Kehr 1982, S. 4B-6 f.). Überdies hängt das Ausmaß der Nutzeffekte von der Art und dem Umfang der eingesetzten Instrumente ab.

Versucht man, die wichtigsten Nutzenkategorien aufzuführen, so kommt man zu folgenden quantifizierbaren Nutzeffekten:

- Einsparung unausgelasteter Komponenten (Hard-/Software),

Abb. 6./9

- 1 -

Inhalte eines DV-Berichtssystems in einer
Netzumgebung

Funktionsbe- reich	! Informationsbedarf !	! Art des Berichts !
P r o d u k t i o n		
Echtzeitmanage- ment der Lei- stungsdaten	! CPU-Zustand ! Behinderungen ! Antwortzeit ! Verklemmungen	! Ausnahmebericht ! Echtzeitwarnung ! Abfrageoptionen
Terminierung	! Ressourcenausnutzung ! Verfügbarkeit	! Period. Berichte ! Online Zugriff ! zur Datenbank
Echtzeitmanage- ment des Netzes	! Leitungsverfügbarkeit ! Netzverfügbarkeit ! Antwortzeit ! Host-Verzögerung ! Geräteaktivität ! Verzögerung im Vor- rechner ! Modemverzögerung	! Übersichtsbe- richte zur Netz- last ! Ausnahmeberichte ! Echtzeitwarnung
H a r d w a r e		
Instandhaltung d. Systemkomp.	! Zuverlässigkeit ! Verfügbarkeit	! Period. Berichte ! Echtzeitwarnungen
Fehlerstatistik	! Anzahl der wiederhol- ten Läufe ! HW-/SW-Fehler	! Period. Berichte !
Konfigurations- änderungen	! CPU tätig/wartet ! Protection Key ! Warten auf E/A ! Kanal tätig ! Kanalservicezeit ! Behinderungen ! Gerät tätig ! Überlappungen	! Period. Berichte ! Systemprofil ! Kiviatgraph ! E/A-Profil ! Ausnahmeberichte ! Behinderung ! abnormales Ver- halten
B e t r i e b s s y s t e m		
Instandhaltung	! Zuverlässigkeit ! Verfügbarkeit	! Period. Berichte !
Abrechnung	! Ressourcenbedarf durch die Anwendungen	! Kontinuierl. Be- richte
Arbeitslastcha- rakterisierung	! Ressourcenbedarf durch die Anwendungen	! Period. Berichte !
Tuning	! CPU tätig ! Protection Key ! Memory Maps ! Warteschlangen	! Berichte b. Bedarf !
Datenbankadmi- nistration	! Antwortzeit ! Kanalservicezeit ! Steuereinheit tätig ! Gerät tätig ! Armbewegungsanalyse ! Seek-Zeit ! Search-Zeit	! Kontinuierl. Be- richte ! Übersichtsberich- te ! Berichte b. Bedarf

Abb. 6./9

- 2 -

Inhalte eines DV-Berichtssystems in einer Netzumgebung

Funktionsbe- reich	! Informationsbedarf !	! Art des Berichts !
A N W E N D E R		
Kodeeffizienz	! Durchsatz	! Berichte b. Bedarf
Softwarequali- tät	! Anzahl der wiederhol- ! ten Läufe	! Period. Berichte
Arbeitslastcha- rakterisierung	! Ressourcenbedarf durch ! die Anwendungen	! Period. Berichte
Abrechnung	! Ressourcenbedarf durch ! die Anwendungen	! Kontinuierl. Be- ! richte
Tuning	! Laufprofile	! Program-Maps bei ! Bedarf
Planung	! Projizierung des künft- ! ! tigen Ressourcenbe- ! ! darfes ! Voraussage der Lei- ! ! stung künftiger ! Ressourcen	! Online Zugriff ! z. Datenbank ! Statistische Ber. ! Berichte b. Bedarf
Servicegrad	! Verfügbarkeit ! Genauigkeit ! Antwortzeit ! Durchsatz	! Period. Berichte ! ! Kontinuierl. Ber. ! Berichte b. Bedarf
K a p a z i t ä t s p l a n u n g		
Ressourcenplan- nung	! Auslastungsprofile an ! CPU/Kanälen/DFÜ-Kom- ! ! ponenten ! Zuwachs an Anwendungen	! Period. Berichte ! ! Berichte b. Bedarf
Benchmarking	! Laufprofile	! Berichte b. Bedarf
Installations- planung	! Projizierung des künft. ! Ressourcenbedarfs ! ! Voraussage der Leist. ! künftiger Ressourcen	! Trendberichte ! Online Zugriff ! zur Datenbank ! Berichte b. Bedarf
Netzplanung	! Schätzung d. Wachstums- ! ! raten ! Verhalten von Konfigu- ! ! rationsalternativen ! Nachrichtenaufkommen ! Leitungslast ! Cluster tätig ! Zuverlässigkeit der ! Netzkomponenten	! Trendberichte ! ! Berichte b. Bedarf ! ! Period. Berichte ! ! !

Quelle: Terplan A 1982, S. 314 ff.

- Reduzierung der Durchlaufzeit durch verbesserte Systemausgewogenheit (Umsatzerhöhung durch weitere Aufträge, Hinauszögern künftiger Erweiterungen),
- Reduzierung des Risikos bei DV-Entscheidungen durch gute Informationen über Systemzustand und Trends (Berichte mit aussagekräftigen, verdichteten Daten) und
- höhere Ausfallsicherheit durch Echtzeitmonitoring (verbesserte kurzfristige Systemanpassung/intensive Fehlerbekämpfung).

Der nicht oder nur schwer zu quantifizierende Nutzen kommt zum Ausdruck durch:

- Verbesserung des Servicegrades (kürzere Antwortzeiten,...),
- größere Transparenz der Systemzusammenhänge als Grundlage für künftige Planungen sowie
- bessere Übersicht über komplexe Systeme durch zentrale Messungen, den Einsatz einer einheitlichen Meßdatenbank und komfortable Auswertungen (Vergleich mit historischen Werten/Standardisierung der Messungen und Auswertungen/Einsatzmöglichkeiten von speziellen, ohne Meßwerkzeuge unrentablen Auswertungspaketen,...).

6.8. Netzmanagement in offenen Systemen

Beim Übergang zu heterogenen offenen Rechnerverbundsystemen mit OSI-Architektur ist auch das Management solcher Netze kritisch zu überdenken. In diesem Zusammenhang wurde bereits in Kapitel 5.3. auf die Problematik der benutzerorientierten Managementaufgaben in offenen Systemen eingegangen. Dort wurden Anforderungen an entsprechende Informations- und Dokumentationsdienste (vgl. Abschnitt 5.3.3.1.), Beratungs- und Schulungsdienste einschließlich eines Stördienstes und geeigneter Test- und Implementationshilfen (vgl. Abschnitt 5.3.3.2.), Zugriffsdienste (vgl. Abschnitt 5.3.3.3.) und Administrationsdienste (vgl. Abschnitt 5.3.3.4.) aufgeführt sowie auf die Notwendigkeit einer Standardisierung der Benutzerunterstützung hingewiesen (vgl. Abschnitt 5.3.4.). An dieser Stelle wird ergänzend auf das Netzmanagement im enge-

ren Sinne, also auf Möglichkeiten zur Inbetriebnahme sowie zur laufenden Steuerung und Überwachung eines offenen Systems eingegangen.

Die Funktionen des Netzmanagements sind im OSI-Referenzmodell - mit Ausnahme einiger schichtspezifischer Aktivitäten - in der Anwendungsschicht (Application Layer) angesiedelt (vgl. ISO 1981, S. 35). Dort sind zwei Klassen von Protokollen für den Informationsaustausch zwischen entfernten Managementeinheiten vorgesehen: Zum einen Protokolle für das Management von OSI-Applikationsprozessen, zum anderen solche für das Systemmanagement.

Zu den Funktionen, die über die erste Gruppe von Protokollen abgewickelt werden können, zählen z.B. die Parameterinitialisierung in Applikationsprozessen, die Initialisierung, Steuerung und Terminierung von Applikationsprozessen, die Ressourcenallokation, das Erkennen und Verhindern von Deadlock-Situationen, die Bereitstellung von Wiederanlaufverfahren und Adressierungsmechanismen oder das Accounting.

Die Aktivitäten des Systemmanagements beziehen sich auf das "Activation/Deactivation Management" der im Netz vorhandenen Systemressourcen, das Systemmonitoring sowie die Fehlerkontrolle. Das Systemmanagement arbeitet dabei mit entsprechenden Funktionen zur Initialisierung und Fehlererkennung in den einzelnen Schichten zusammen (Layer Management).

Die Behandlung dieses Themenkreises erwies sich als so umfangreich und komplex, daß innerhalb der OSI-Gremien eine eigene Arbeitsgruppe eingerichtet wurde (ISO TC 97/SC 16/WG 4; zur Einbettung in die ISO-Organisation vgl. Chapin 1983, S. 45). Die Standardisierungsbemühungen dieser Gruppe sind allerdings über erste Grundsatzdiskussionen noch nicht hinausgekommen (vgl. ISO A 1982, ISO B 1982, Speth 1983, S. 57 und Chapin 1984, S. 100). Konkrete Ergebnisse oder Arbeiten liegen noch nicht vor. So ist bis heute weder der genaue Umfang der Protokolle noch die Frage nach der Lokation der Managementfunktionen (zentral/dezentral/gemischt) geklärt (vgl. Mier 1982, S. 97). Es kann jedoch damit gerechnet werden, daß parallel mit der weiteren Entwicklung der ande-

ren anwendungsorientierten Protokollkategorien ("Virtual Terminal", "Virtual File", "Job Transfer and Manipulation") auch das Netzmanagement zügig konkretisiert und es in den nächsten Jahren zu ersten Vorschlägen und Standards kommen wird (vgl. Schindler 1983, S. 29).

Neben den internen Managementfunktionen müssen gleichermaßen die externen Meßwerkzeuge zur Datenerfassung und Leistungsüberwachung an die Erfordernisse offener Systeme angepaßt werden. Da sich die Leistungsfähigkeit eines offenen Systems in den Funktionen der einzelnen Schichten widerspiegelt, sind Werkzeuge und Verfahren zu entwickeln, die in ihrer Struktur dem logischen Aufbau (Schichtung) des OSI-Modells folgen. Objekte der Leistungsmessung und -analyse sind sowohl die schichtspezifischen Protokolle zwischen Instanzen der gleichen logischen Ebene (Peer-to-Peer-Protocols) als auch die Dienstleistungen, die von den Instanzen einer Schicht den benachbarten Schichten erbracht werden (Layer Services). Dabei bezieht sich die Leistungsüberwachung sowohl auf die Gewährleistung des geforderten Servicegrades des Gesamtsystems als auch auf die Leistungsfähigkeit und Korrektheit der einzelnen Protokolle (z.B. Protokoll-Validierung, Protokoll-Tuning,...).

Für die Aufgabe der Datenerfassung bieten sich auch künftig Netzmonitore an, da diese unabhängig von spezifischen Implementierungen der Protokolle (z.B. in "Protokoll-Chips") Messungen durchführen können. Da die Daten auf der untersten OSI-Hierarchieebene abgegriffen werden, stehen gleichzeitig die Nutz- und Steuerdaten aller Protokollebenen für die weitere Verarbeitung zur Verfügung. Vor der eigentlichen Analyse und Auswertung der einzelnen Protokollschichten ist es allerdings notwendig, die verschiedenen Protokolleinheiten mit Hilfe spezieller Protokoll-Umsetzer aus dem aufgezeichneten Datenstrom auszulösen.

Die heute verfügbaren Netzmonitore unterstützen maximal die Ebenen 1-3 des ISO-Architekturmodells (X.25-Transportebene) (vgl. Tarnay u.a. 1981, S. 393). Für eine Unterstützung der oberen Ebenen fehlt es gegenwärtig noch weitgehend an den Voraussetzungen. Neben einer vollständigen OSI-Standardisie-

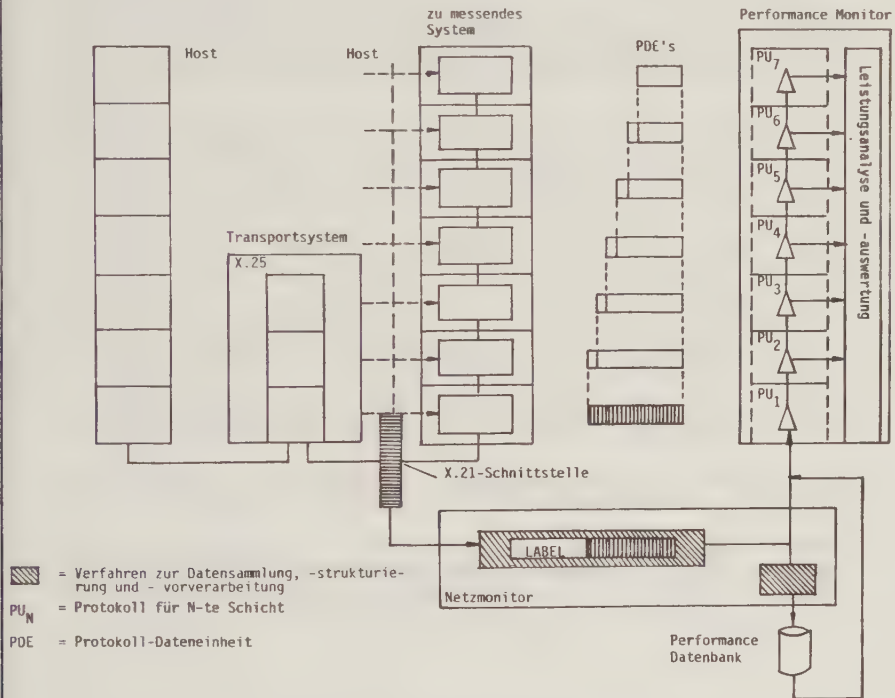
rung zählen dazu insbesondere (vgl. Cellary/Stroinski 1984, S. 478):

- Die Definition aussagefähiger Bewertungskriterien zur Beschreibung des Leistungsverhaltens der einzelnen Protokollebenen,
- die Bereitstellung geeigneter Meßpunkte innerhalb der Protokolle, anhand derer die Messungen durchgeführt werden können, sowie
- die Verfügbarkeit formaler Modelle zur Abbildung und Analyse der einzelnen Protokollsichten innerhalb der Meßeinrichtungen.

Erste Arbeiten zu diesen Themenkomplexen finden sich bei Barchanski/Mühleisen 1981, Ranghuathan u.a. 1983 und Stroinski 1983. Bis zum Vorhandensein praktikabler Lösungen sind jedoch noch umfangreiche Forschungsarbeiten zu erbringen. Um einen Eindruck von der möglichen Struktur eines Meßsystems zur Überwachung offener Systeme zu erhalten, sei - angelehnt an die Überlegungen von Cellary und Stroinski (vgl. Cellary/Stroinski 1984) - abschließend kurz auf den prinzipiellen Aufbau eines solchen Systems eingegangen; er ist in Abbildung 6./10 wiedergegeben. Man erkennt den Netzmonitor, der an der Schnittstelle zwischen Transportsystem und dem zu messenden System ansetzt. Die dort erfaßten Daten werden markiert (z.B. Zeitstempel, Meßort,...) und entweder - zur Echtzeitüberwachung - direkt an den Performance Monitor weitergeleitet oder - für längerfristige Analysen - in die Performance Datenbank eingespielt. Der Performance Monitor besteht aus Protokoll-Umsetzern für jede logische Ebene und einer Diagnose- und Analyse-Einrichtung zur Auswertung der schichtspezifischen Daten. Mit einem solchen System wäre es möglich, gleichzeitig alle Ebenen der Netzwerk-Architektur zu überwachen. Einer praktischen Realisierung stehen heute allerdings noch eine Reihe offener Fragen entgegen, wie z.B. die Synchronisation des Monitors über alle Schichten, die Abbildung logischer Mehrfach-Verbindungen, das Verfolgen der Aktivitäten zwischen den Schichten (da diese teilweise auf der physikalischen Ebene nicht in Erscheinung treten) oder die genaue Abstimmung des Monitors auf die

Abb. 6./10

Struktureller Aufbau eines Meßsystems zur Überwachung offener Systeme



angelehnt an: Cellary/Stroinski 1984, S. 477.

Durchlaufzeit einer Dateneinheit durch die Protokollschichten (vgl. Cellary/Stroinski 1984, S. 477).

Trotz dieser Schwierigkeiten kann davon ausgegangen werden, daß mit der Akzeptanz und Verbreitung offener System mit OSI-Architektur auch die Entwicklung passender Meßwerkzeuge und -verfahren Schritt hält.

6.9. Literatur zu Kapitel 6.

- Abrams 1982: Abrams, M., Guidelines for the Measurement of Interactive Computer Services Response Time and Turn-around Time, Computer Communication Review 12(1982)3, S. 10 ff.
- Barchanski/Mühleisen 1981: Barchanski, J., Mühleisen, T., Basic Concepts of the Quality of Transport Service Monitoring in an Interuniversity Computer Network, in: Pujolle, G. (Hrsg.), Performance of Data Communication Systems and their Applications, Amsterdam 1981, S. 241 ff.
- Brice/Alexander 1982: Brice, R., Alexander, W., A Network Performance Analyst's Workbench, Proceedings of the ACM Computer Network Symposium 1982, S. 138 ff.
- Brockhoff 1984: Brockhoff, K., Controlling in Forschung und Entwicklung der Unternehmen, zfbf 36(1984), S. 608 ff.
- Cellary/Stroinski 1984: Cellary, W., Stroinski, M., Analysis of Methods of Computer Network Measurement, in: Rudin, H., Bux, W., Performance of Computer-Communication Systems, Amsterdam 1984, S. 465 ff.
- Chapin 1983: Chapin, A., Computer Communication Standards, Computer Communication Review 13(1983)1, S. 40 ff.
- Chapin 1984: Chapin, A., Computer Communication Standards, Computer Communication Review 14(1984)1, S. 99 f.
- Dominick/Urban 1978: Dominick, W., Urban, J., Application of a Generalized Evaluation Methodology for Analyzing User Interactions with the MADAM System at the University of Southwestern Louisiana, Tech. Rep. CMPS-78-6-3, Louisiana 1978.
- Ferrari 1978: Ferrari, D., Computer Systems Performance Evaluation, New York 1978.
- Giles 1980: Giles, H., Communications Systems Management, Performance Evaluation Review 9(1980)1, S. 46 ff.
- Green/Pooch 1979: Greene, W., Pooch, U., Distributed Network Performance Monitoring: A Critical Review, Proceedings of the Hawaii International Conference on Systems Sciences 1979, S. 259 ff.
- Grubb/Cotton 1977: Grubb, D., Cotton, I., Criteria for Evaluation of Data Communications Services, Computer Networks 1(1977), S. 325 ff.
- ISO 1981: ISO TC 97/SC 16 (Hrsg.), Open System Interconnection - Basic Reference Model, Computer Communication Review 11(1981)2, S. 15 ff.
- ISO A 1982: ISO TC 97/SC 16 (Hrsg.), Accounting, Error Reporting and Capability Management, Working Draft N1214, Juni 1984.

- ISO B 1982: ISO TC 97/SC 16 (Hrsg.), Control of Groups of Applications, Working Draft N1216, June 1982.
- Kehr 1982: Kehr, H., "Resource-Management" in komplexen Datennetzen - Kostenstrukturelle Betrachtungen zur Netzwerkkontrolle, in: Online GmbH (Hrsg.), 5. Europäische Kongreßmesse für Telekommunikation (Teil 1), Velbert 1982, S. 4B-1 ff.
- McCrea/Akers 1982: McCrea, R., Akers, F., Data-Communication Networking: Components, Structure and Performance Analysis, Computer Performance 3(1982), S. 126 ff.
- Mertens/Griese 1984: Mertens, P., Griese, J., Industrielle Datenverarbeitung Band 2, 4. Aufl., Wiesbaden 1984.
- MI 1982: MI (Hrsg.), Management Enzyklopädie Band 2, 2. Aufl., München 1982.
- Mier 1982: Mier, E., High-Level Protocols, Standards, and the OSI Reference Model, Data Communications (1982)7, S. 71 ff.
- Nürnberger/Schäfer 1984: Nürnberger, J., Schäfer, W., Überwachung, Analyse und Planung von TP-Netzwerken: Stand der Technik, in: Online GmbH (Hrsg.), 7. Europäische Kongreßmesse für Technische Kommunikation (Teil 6), Velbert 1984, S. 8X-1 ff.
- Osswald 1972: Osswald, B., Leistungsvermögensanalyse von Datenverarbeitungsanlagen, Dissertation, Darmstadt 1972.
- Penniman/Dominick 1980: Penniman, W., Dominick, W., Monitoring and Evaluation of On-line Information System Usage, Informations Processing & Management 16(1980), S. 17 ff.
- Quiel 1981: Quiel, G., Datenbanksysteme, Köln-Braunsfeld 1981.
- Ranghunathan u.a. 1983: Ranghunathan, R. u.a., Relationship between Performance Parameters for Transport and Network Services, Computer Communication Review 13(1983)2, S. 129 ff.
- Santos u.a. 1980: Santos, P. u.a., Architecture of a Network Monitoring, Control and Management System, Proceedings of the IEEE 5th International Conference on Computer Communication 1980, S. 831 ff.
- Schindler 1983: Schindler, S., Die Anwendungsbereiche der neuen ISO-Standards der Kommunikationstechnik und Büroautomation - Zeitpläne, Wechselwirkungen, Perspektiven, in: Schindler, S., Spaniol, O. (Hrsg.), Kommunikation in Verteilten Systemen - Anwendung und Betrieb, Berlin 1983, S. 20 ff.
- Schwenk 1982: Schwenk, H., Netzwerk-Diagnosesysteme überwachen und steuern TP-Netze, CSMI/TTP-Schriftenreihe Band 22-040, München 1982, S. 67 ff.

- Sigling 1983: Sigling, J., Überwachung und Analyse von Rechnerverbundsystemen, Möglichkeiten und Vergleich verschiedener Ansätze, Diplomarbeit, Nürnberg 1983.
- Speth 1983: Speth, R., Upper Layer Standardisation Projects - Status and Perspectives, in: Schindler, S., Spaniol, O. (Hrsg.), a.a.O., S. 55 ff.
- Stroinski 1983: Stroinski, M., External Measurement Method for Computer Network Protocols Performance Evaluation, Proceedings of the CMG XIIIth International Conference on Computer Performance Evaluation 1982, S. 8 ff.
- Tarnay u.a. 1981: Tarnay, K. u.a., Measuring the Open System Architecture, in: Csaba, I. u.a. (Hrsg.), Networks from the User's Point of View, Amsterdam 1981, S. 389 ff.
- Teimer 1984: Teimer, H., Zentrales Netzwerk-Management in inhomogenen Netzen. Neue Möglichkeiten durch volle Nutzung des Angebotes der Deutschen Bundespost mit KINET, in: Online GmbH (Hrsg.), 7. Europäische Kongreßmesse... a.a.O., S. 7W-1 ff.
- Terplan 1978: Terplan, K., Wirtschaftlichkeit der Leistungsmessung, ÖVD-Online 8(1978), S. 16 ff.
- Terplan 1979: Terplan, K., Leistungsmessung von Computernetzen, Angewandte Informatik 21(1979), S. 329 ff.
- Terplan 1980: Terplan, K., Leistungstuning mit Hybridmonitoren, Online 18(1980), S. 236 ff.
- Terplan A 1981: Terplan, K., Leistungsmessung in Rechnernetzen, in: Mertens, B. (Hrsg.), Modellierung und Bewertung von Rechnersystemen, Berlin 1981, S. 1 ff.
- Terplan B 1981: Terplan, K., Netztransparenz durch Monitoren, Online 19(1981), S. 184 ff.
- Terplan A 1982: Terplan, K., Leistungsoptimierung von Computersystemen u. Rechnernetzen, Grafenau 1982.
- Terplan B 1982: Terplan, K., Network Performance Reporting, Performance Evaluation Review, Sonderband 1981, S. 156 ff.
- Terplan C 1982: Terplan, K., Netzwerk-Design und Netzwerk-Management, in: Online GmbH (Hrsg.), 5. Europäische Kongreßmesse... a.a.O., S. 5B-1 ff.
- Terplan 1983: Terplan, K., Communications Systems Performance Management, Computer Performance 4(1983), S. 29 ff.
- Zika 1983: Zika, J., Availability of Data Communications Networks and Networked-Based Computer Systems, Computer Performance 4(1983), S. 134 ff.

6.10. Anhang zu Kapitel 6.

Beispiel für Ausgaben eines bei der DATEV, Nürnberg zur Überwachung ihres Netzes eingesetzten Kontrollsystems (vgl. Sigling 1983, S. 72 ff.).

Das Netz ist als zentralistisches Sternnetz konzipiert und besteht aus 10 entfernten Konzentratoren sowie 10 daran angeschlossenen Multiplexern, die über HfD-Leitungen (Datex-L Ersatzleitungen) miteinander verbunden bzw. an die Zentrale angeschlossen sind. Die Verbindung zwischen Terminal und Endstelle wird über das Fernsprechnetz hergestellt.

Die aufgelisteten Übersichten zeigen:

- die graphische Darstellung einer Leitungsauslastung über der Zeit,
- die Inanspruchnahme der angebotenen DV-Anwendungen nach Anzahl und Dauer der Einschaltungen,
- die Verfügbarkeit des DATEV-Netzes unterteilt nach Norm-Verfügbarkeit und erweiterter Verfügbarkeit sowie
- die Aufgliederung der monatlichen DÜ-Kosten; der Vergleich mit den alternativen Kosten ohne Nutzung des eigenen DATEV-Netzes macht eine direkte Bewertung der Wirtschaftlichkeit dieser Lösung möglich (P.S. die erzielten Einsparungen wurden aus firmenpolitischen Gründen gestrichen).

[illegible]

Verfügbarkeit des DATEV-Netzes

VERFÜGBARKEIT DES DATEV-DATENNETZES IM FEBRUAR 1982			
GESTELLT AM 20.3.82 9 UHR 47			
TAGVERHANDLUNG (7 - 20 UHR)			
VERFÜGBARKEIT DER EINZEL-KOMPONENTEN VON 22.02.82 06 UHR 25 - 22.02.82 20 UHR 07			
	ERWEITERTE VERFÜGBARKEIT VON 1.6.25 BIS 20.7 UHR		NORM-VERFÜGBARKEIT VON 7 BIS 20 UHR
	LAUFZEIT	VERFÜGBARKEIT	LAUFZEIT
	STD MIN SEK		STD MIN SEK
MONITOR	13 41 38	100.00 X	13 0 0
AK24	13 39 56	99.70 X	13 0 0
PK28	13 39 22	99.70 X	13 0 0
AK1	4 40 39	31.10 X	4 8 57
1. VIRTUELLEN MK	13 39 56	99.70 X	13 0 0
MAHLBURG	13 38 46	99.80 X	13 0 0
DUESSELDORF	13 38 9	99.70 X	13 0 0
MUENSTER	13 39 22	99.70 X	13 0 0
MANNHEIM	13 38 27	99.80 X	13 0 0
FRANKFURT	13 38 51	99.80 X	13 0 0
STUTTGART	13 39 16	99.90 X	13 0 0
TEILNETZ-1	81 52 55	99.80 X	78 0 0
2. VIRTUELLEN MK	13 39 22	99.70 X	13 0 0
MUENCHEN	13 38 43	99.90 X	13 0 0
ESSEN	13 37 57	99.80 X	13 0 0
KOELN	13 38 15	99.80 X	13 0 0
MANNHEIM	13 38 29	99.80 X	13 0 0
MUELNJENG	13 39 51	99.70 X	13 0 0
TEILNETZ-2	68 12 18	99.80 X	65 0 0
GESAMTNETZ	150 5 13	99.60 X	143 0 0
TEST	13 38 35	99.90 X	13 0 0

7. Zusammenfassung und Ausblick

Mit der vorliegenden Arbeit wurde versucht, angesichts der raschen Entwicklung der Kommunikationstechnik zum Aufbau von anwenderorientierten Rechnerverbundnetzen einerseits und dem mangelnden Verständnis für die Anforderungen und Aufgaben an das Management solcher Netze andererseits das Problembewußtsein der von dieser Entwicklung am meisten betroffenen Gruppe der DV-Manager und Rechenzentrumsleiter zu stärken und sie in ihrer Entscheidungsfindung zu unterstützen.

Die Beschreibung der betrachteten Themenkreise folgt einer betriebswirtschaftlich orientierten Strukturierung des Aufgabenfeldes nach einzelnen Funktionalbereichen, wobei der Schwerpunkt der Untersuchung im absatzpolitischen Bereich liegt.

Zur Einführung in die Problematik wurden zunächst die Systeme START, Euronet DIANE sowie das Deutsche Forschungsnetz in ihren Grundzügen charakterisiert und auf die dort angebotenen Schwierigkeiten hinsichtlich der Organisation, der Kopplung heterogener Netze, wettbewerbspolitischer Konsequenzen sowie zu treffender technischer und administrativer Regelungen hingewiesen.

Anschließend wurde ein Klassifikationsschema entwickelt, das die Vielzahl der heute unter dem Begriff Rechnerverbundnetz subsumierten Erscheinungsformen nach technischen (Netztopologie, Vereinigungsverträglichkeit, Kommunikationstechnik), benutzungsbezogenen (Verbundart, Betriebsform, Anwendungstyp) und organisatorischen Gesichtspunkten zu unterscheiden und einzuordnen gestattet.

Als grundlegender Gedanke für die Beschreibung von Rechnerverbundnetzen aus ökonomischer Sicht wurde der marktwirtschaftliche Charakter solcher Systeme herausgestellt und anhand typischer mikroökonomischer Kenngrößen beschrieben. So treten als Anbieter von DV-Dienstleitungen in Rechnerverbundnetzen der Netzbetreiber, Informationsdienstleistungsbetriebe, Rechenzentren, Softwarehäuser und Beratungsunterneh-

men auf. Die von den einzelnen Gruppen angebotenen Dienste lassen sich in Kommunikations-, Verarbeitungs- sowie Beratungs- und Entwicklungsdienste unterscheiden, wobei bei den Anbietern sowohl ein Trend zur Integration des von ihnen angebotenen Produktspektrums als auch - wenn auch längerfristig - zur Spezialisierung auf solche Dienstleistungen und Marktsegmente, für die komparative Kostenvorteile bestehen, zu beobachten bzw. zu erwarten ist. Aufgrund der starken Produktdifferenzierung im Gesamtangebot der DV- Dienstleistungen befindet sich die Mehrzahl der Anbieter heute in der Rolle eines Monopolisten. Man kann jedoch davon ausgehen, daß es mit der zunehmenden Standardisierung auf dem Kommunikationssektor zu einem weitgehenden Wegfall der natürlichen Produktdifferenzierung kommen wird.

Die Nachfrageseite wurde anhand der Preiselastizität und der zu beobachtenden Nachfrageschwankungen charakterisiert.

Aufbauend auf die oben genannten Überlegungen konnte im folgenden Kapitel auf den absatzpolitischen Bereich eingegangen werden. Hier standen Fragen zur Preisgestaltung und Preispolitik sowie zur Unterstützung der Benutzer bei der Auswahl und Inanspruchnahme von Service-Leistungen in einem Rechnerverbundnetz im Mittelpunkt des Interesses. Im Gegensatz zu der heute noch weitgehend verbreiteten Leistungsabrechnung ausschließlich auf Basis der verursachten Kosten wurde für eine marktorientierte Preispolitik plädiert, die dem wettbewerbsorientiertem Charakter eines Rechnerverbundsystems besser gerecht werden kann.

Eine flexible Preisgestaltung setzt den Einsatz moderner Kostenrechnungssysteme voraus, die sowohl eine Trennung der Kosten nach fixen und variablen als auch nach Einzel- und Gemeinkosten erlauben. Der gegenwärtige Anwendungsstand der Kostenrechnung im DV-Dienstleistungsbereich ist demgegenüber durch erhebliche Abgrenzungsschwierigkeiten sowohl bei den Kostenarten, den Kostenstellen und insbesondere den Kostenträgern gekennzeichnet. Hinzu kommen methodische Mängel, die in der überwiegend vorzufindenden Vollkostenrechnung begründet sind, vor allem die Proportionalisierung der fixen Kosten sowie die Nichtbeachtung der Kosten- und Leistungsverbundenheit in Mehrproduktbetrieben - beides typische Kenn-

zeichen des DV-Produktionsprozesses. Vor diesem Hintergrund wurden die Notwendigkeit eines Teilkostenrechnungssystems herausgestellt und die Möglichkeiten der Einzelkostenrechnung für die Belange des DV-Dienstleistungsbereichs beschrieben.

Die aktuelle Preisgestaltung wird von den preispolitischen Zielen bestimmt, die aus den übergeordneten Zielen der Organisation abgeleitet werden. In diesem Zusammenhang wurde auf den Stellenwert einer Lebenszyklus-orientierten Preispolitik hingewiesen, insbesondere auf die Bedeutung der Strategie des "First" im Gegensatz zu der des "Followers" angesichts des raschen technologischen Wandels innerhalb der DV-Branche. Für die praktische Preisgestaltung unter Wettbewerbsbedingungen wurden sowohl mögliche Preisarten verglichen als auch das Vorgehen zur Bestimmung von Preisuntergrenzen unter verschiedenen Gesichtspunkten sowie das Ableiten von Soll-Deckungsbeiträgen diskutiert. Unter idealisierten Voraussetzungen läßt sich dabei theoretisch ein Marktgleichgewicht ableiten, das sich aus der Gegenüberstellung der anfallenden Bereitstellungskosten pro Service-Einheit ("Angebotsfunktion") mit dem von den Anwendern dafür maximal in Kauf genommenen Nutzungskosten, der Zahlungswilligkeit pro Service-Einheit ("Nachfragefunktion"), bestimmt.

Im Rahmen der Diskussion um preispolitische Strategien wurde schließlich auf die für den DV-Dienstleistungsmarkt eines Rechnerverbundnetzes typischen Verhaltensmuster eingegangen. Dazu zählen die Berücksichtigung monopolistischer Bereiche, das Unbundling der Dienste, verschiedene Möglichkeiten zur Preisdifferenzierung sowie der kalkulatorische Ausgleich. Da die Möglichkeiten zur Preisgestaltung wesentlich von den zugrundeliegenden Leistungserfassungs- und Abrechnungssystemen bestimmt werden, wurden diese gesondert betrachtet. Der heutige Entwicklungsstand auf dem Gebiet der Abrechnungsverfahren ist gekennzeichnet durch das weitgehende Fehlen aussagekräftiger DFÜ-bezogender bzw. in einer Rechnerverbundumgebung arbeitender Accounting-Systeme. Ziel künftiger Bemühungen sollte ein weitgehend anlagen- und herstellerunabhängiges Leistungssystem sein, das sowohl den Bedürfnissen der Benutzer nach verständlichen Abrechnungsdaten wie der Service-Anbieter nach einem flexiblen Kontroll- und Pla-

nungsinstrument entspricht. Bei der Diskussion um die Gestaltung eines solchen Systems wurde auf die Notwendigkeit der Einbettung des Accounting-Verfahrens in ein in sich konsistentes Kostenrechnungssystem sowie auf Möglichkeiten zur Implementierung innerhalb eigener Protokollschichten hingewiesen. Im Hinblick auf die zu erwartende Struktur in offenen Rechnerverbundsystemen wurde abschließend auf die Problematik der Unterstützung der Vermittlungsfunktion sowie der dezentralen Leistungserfassung eingegangen, und es konnten Lösungswege aufgezeigt werden.

Als zweiter Schwerpunkt innerhalb des absatzpolitischen Bereichs wurde die Benutzerunterstützung behandelt. Hier ergeben sich insbesondere aus der räumlichen Verteilung der Benutzer sowie der möglichen heterogenen Anbieterstruktur eine Reihe von Kommunikationsproblemen. Als notwendige Benutzerdienste wurden aufgeführt und diskutiert: Informations- und Dokumentationsdienste, Beratungs- und Schulungsdienste einschließlich geeigneter Stördienste sowie Test- und Implementierungshilfen, Zugriffsdienste und administrative Dienste, wobei speziell die Zugriffsdienste für den Einsatz von Expertensystemen als besonders geeignet erscheinen. Darüber hinaus wurde die Notwendigkeit einer Standardisierung der Benutzerunterstützung herausgestellt und auf den gegenwärtigen Stand der Arbeiten hingewiesen.

Angesichts der Komplexität moderner Rechnerverbundnetze hinsichtlich der Planung, des Aufbaus und der Führung solcher Systeme wurde in einem letzten Kapitel auf Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung des Managements im Rahmen der Aufgabe des Controlling eingegangen. Die Unterstützung der Managementaufgaben durch automatisierte Verfahren basiert auf dem Instrumentarium der Leistungsüberwachung. Entlang dem methodischen Ablauf der Leistungsüberwachung wurden Bewertungsziele bzw. Serviceparameter definiert sowie Werkzeuge zur Datenerfassung, -sammlung und -auswertung vorgestellt und diskutiert. Um zu Aussagen über das Gesamtverhalten eines Netzes zu kommen, ist ein Meßnetzwerk aufzubauen und eine Integration der Leistungsdaten anzustreben. Grundlage für ein umfassendes Informations- und Planungssystem

ist schließlich der Aufbau einer Performance-Datenbank, in die neben den unmittelbaren Meßgrößen auch andere Datenbestände einfließen, sowie eines Berichtssystems, für das sowohl allgemeine Gestaltungsregeln als auch die wichtigsten Inhalte angegeben wurden.

Der abschließende Abschnitt beschäftigte sich mit der besonderen Problematik der Einbettung des Netzmanagements in offene Systeme und zeigt einen konzeptionellen Lösungsansatz zur Überwachung offener Rechnerverbundsysteme.

Insgesamt konnte mit dieser Arbeit sicher nur ein Teilbereich aus dem umfangreichen Themenkatalog im Zusammenhang mit dem Management von Rechnerverbundnetzen aufgezeigt und behandelt werden. Andere ebenso aktuelle Fragestellungen konnten im Rahmen der vorhandenen Möglichkeiten nicht oder nur am Rande erwähnt werden und bleiben Gegenstand weiterer Untersuchungen. Zu den verbleibenden Themenkomplexen gehören sicherlich der gesamte Bereich der Produktion (Planung, Steuerung und Kontrolle) sowie die Problematik der Datensicherung und des Datenschutzes in Rechnerverbundnetzen.

Unabhängig davon ist zu erwarten, daß sich die Standardisierungsbemühungen innerhalb der Kommunikationstechnik in den nächsten Jahren zunehmend auch auf netzbezogene Managementfunktionen ausdehnen werden und somit zumindest langfristig einheitliche, über Protokolle geregelte Verfahren zur Verfügung stehen.

Lebenslauf

Name: Wolfgang Renninger

Geboren: 30.6.1952 in Weiden /Opf.

Eltern: Anton Renninger und Frau Helene, geb. Beer

1958 - 1962: Volksschule Nürnberg

1962 - 1964: Albrecht-Dürer-Gymnasium Nürnberg

1964 - 1971: Ohm-Gymnasium Erlangen
Abitur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweig

1971 - 1972: Wehrdienst

1972 - 1978: Studium der Informatik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg;
Nebenfach Betriebswirtschaft

Studentische Hilfskraft am Lehrstuhl für Betriebssysteme (Prof. Dr. F. Hofmann) sowie am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insb. Betriebs- und Wirtschaftsinformatik (Prof. Dr. P. Mertens)

Examen zum Diplom-Informatiker

1978 - 1979: Mitarbeiter der EDV-Auslandsbetreuung der GfK Nürnberg, Gesellschaft für Konsum-, Markt- und Absatzforschung e.V.

1980 - 1983: Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insb. Betriebs- und Wirtschaftsinformatik (Prof. Dr. P. Mertens) der Universität Erlangen-Nürnberg

Zeitweise freier Mitarbeiter bei GCA, Gesellschaft für Computeranwendungen mbH, Nürnberg

seit 1984: Mitarbeiter in der Produktplanung für Datenfernverarbeitungssysteme der Siemens AG, München



Druck: Offsetdruckerei Karl Döres, 8520 Erlangen, Jägerstr. 3, Inh. B. Lengenfelder